



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

IMMISSIONSSCHUTZTECHNISCHER BERICHT NR. LS17687.1/03

über die luftschadstofftechnische Untersuchung zum geplanten Betrieb
eines LNG FSRU-Importterminals durch die Tree Energy Solutions GmbH
in Wilhelmshaven

Auftraggeber:

Tree Energy Solutions GmbH
Emsstraße 20
26382 Wilhelmshaven

Bearbeiter:

Dr. rer. nat. Ralf Wilhelm Troff

Datum: 19.09.2023

Unsere Zeichen:
IS-US-LIN/Tr

Dokument:
BER_LS17687.1_03

Bericht Nr. LS17687.1/03
Dieses Dokument besteht aus
46 Seiten.
Seite 1 von 46

Die auszugsweise Wiedergabe
des Dokumentes und die
Verwendung zu Werbezwecken
bedürfen der schriftlichen
Genehmigung der
TÜV SÜD Industrie Service
GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten
Prüfgegenstände.

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher)
Thomas Kainz
Simon Kellerer

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Standort Lingen
Umwelt Service
Hessenweg 38
49809 Lingen (Ems)
Deutschland
Telefon: +49 591 80016-0

tuvsud.com/de-is

TÜV®



Zusammenfassung

Die FSRU Wilhelmshaven GmbH, eine Tochtergesellschaft der Tree Energy Solutions GmbH, plant vorübergehend ein LNG-Importterminal („LNG Voslapper Groden Nord II“) für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG) in Wilhelmshaven zu betreiben, um zur Sicherung der deutschen Energieimporte beizutragen. Es handelt sich hierbei um eine schwimmende Speicher- und Verdampfungseinheit (Floating Storage and Regasification Unit, FSRU). Über das LNG-Importterminal sollen LNG-Mengen zur Erzeugung von jährlich rd. 5 Mrd. Nm³ Erdgas importiert werden [7]. Die Lage des geplanten LNG-Importterminals ist in Anlage 1 dargestellt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beauftragte die Tree Energy Solutions GmbH die ZECH Umweltanalytik GmbH (jetzt TÜV SÜD Industrie Service GmbH), eine luftschadstofftechnische Untersuchung über den Betrieb des LNG FSRU-Importterminals durchzuführen.

Auf der Grundlage der TA Luft [1], der 13. BImSchV [4], der 44. BImSchV [8] sowie auf Basis von Informationen der European Environment Agency [9] wurden die Emissionen bestimmt, um mithilfe einer Ausbreitungsrechnung gemäß Anhang 2 der TA Luft [1] die Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffimmissionen, die durch den geplanten Betrieb des FSRU-Importterminals hervorgerufen werden, zu ermitteln.

Die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Gesamtzusatzbelastungen der zu untersuchenden Luftschadstoffe überschreiten die entsprechenden irrelevanten Gesamtzusatzbelastungen an keinem hier betrachteten Immissionsort. Auf Basis dieser Ergebnisse entfällt eine Bestimmung der Immissionskenngößen gemäß den Vorgaben der TA Luft [1], da in diesen Fällen davon ausgegangen werden kann, „*dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können*“ [1].

Die Kriterien zum Ausschluss von erheblichen Beeinträchtigungen gemäß Anhang 8 der TA Luft [1] in Bezug auf die Stickstoff-Deposition und den Säureeintrag in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung werden an den entsprechenden Immissionsorten eingehalten..



Zusammenfassend kann aus gutachterlicher Sicht festgehalten werden, dass die durch den geplanten Betrieb des LNG FSRU-Importterminals in Wilhelmshaven hervorgerufen Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffen - unter Voraussetzung der im Rahmen dieser Untersuchung angenommenen Emissionen und Parameter - an den hier betrachteten relevanten Immissionsorten irrelevant sind.

Bei der Ermittlung der Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffimmissionen wurde ein ordnungsgemäßer Betrieb der Anlage zu Grunde gelegt.

Nachstehender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt. Dieser Bericht besteht aus 46 Seiten und 4 Anlagen mit 182 Anlagenblättern.

Lingen (Ems), den 19.09.2023 Tr/IH

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'A. Reiners'.

geprüft durch: Arne Reiners M. Sc.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ralf Troff'.

erstellt durch: Dr. rer. nat. Ralf Wilhelm Troff



INHALTSVERZEICHNIS

1	Situation und Aufgabenstellung.....	6
2	Beurteilungsgrundlagen und Richtwerte	7
2.1	Immissionsorte	7
2.2	Immissions- und Beurteilungswerte der Luftschadstoffe.....	9
2.2.1	Staub ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe.....	9
2.2.2	irrelevante Gesamtzusatzbelastung und irrelevante Zusatzbelastung.....	11
2.2.3	Stickstoff-Deposition und Säureeintrag	13
3	Beschreibung der Anlage und Ermittlung der Emissionen.....	14
3.1	Beschreibung der Anlage	14
3.2	Ermittlung der Emissionen.....	18
3.2.1	Ermittlung der Emissionen des FSRU.....	19
3.2.2	Ermittlung der Emissionen der LNG-Tanker	24
3.2.3	Ermittlung der Emissionen der Schlepper	28
4	Ausbreitungsrechnung.....	30
4.1	Rechengebiet und Rechengitter	31
4.2	Statistische Unsicherheit	32
4.3	Rauigkeitslänge	32
4.4	Geländemodell	33
4.5	Berücksichtigung von Bebauung.....	33
4.6	Meteorologische Daten.....	35
4.7	Quellparameter	36
4.8	Deposition.....	36
5	Beurteilung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung.....	38
6	Literatur.....	41
7	Anlagen.....	46



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	berücksichtigte Immissionsorte	8
Tabelle 2	Immissionswerte gemäß TA Luft [1] und 39. BImSchV [2] für die hier betrachteten Luftschadstoffimmissionen	10
Tabelle 3	Immissionswert für Staubniederschlag	11
Tabelle 4	Immissionswerte der irrelevanten Zusatzbelastung	12
Tabelle 5	technische Daten der Kesselanlagen des FSRU	17
Tabelle 6	technische Daten zu Diesel-Generator und Notstromaggregat des FSRU	18
Tabelle 7	Ermittelte Abgasparameter je Kesselanlage	20
Tabelle 8	Emissionsgrenzwerte für die Kesselanlagen	20
Tabelle 9	Ermittelte Emissionsmassenströme für die Kesselanlagen	21
Tabelle 10	Emissionsgrenzwerte des Diesel-Generators und des Notstromaggregats	22
Tabelle 11	Ermittelte Emissionsmassenströme für Diesel-Generator und Notstromaggregat ..	22
Tabelle 12	Zeiten für das An- und Ablegen sowie die Liegezeit der LNG-Tanker am FSRU	24
Tabelle 13	Parameter der im Modell betrachteten LNG-Tanker	25
Tabelle 14	Emissionsfaktoren der LNG-Tanker	26
Tabelle 15	Ermittelte Emissionsmassenströme der LNG-Tanker während des An- und Ablegens (Manövrieren) sowie der Liegezeit (Hotel- und Entladungsbetrieb)	27
Tabelle 16	Parameter der im Modell betrachteten Schlepper	28
Tabelle 17	Emissionsfaktoren der Schlepper	29
Tabelle 18	Ermittelte Emissionsmassenströme für die Schlepper während des An- und Ablegens (Manövrieren) der LNG-Tanker, Emissionsmassenströme je Schlepper	29
Tabelle 19	Parameter der Ausbreitungsrechnung	30
Tabelle 20	Exemplarische Auswertung der Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffen für die Immissionsorte im Wattenmeer (ANP_1 bis ANP_4)	39



1 Situation und Aufgabenstellung

Die FSRU Wilhelmshaven GmbH, eine Tochtergesellschaft der Tree Energy Solutions GmbH, plant vorübergehend ein LNG-Importterminal („LNG Voslapper Groden Nord II“) für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG) in Wilhelmshaven zu betreiben, um zur Sicherung der deutschen Energieimporte beizutragen. Es handelt sich hierbei um eine schwimmende Speicher- und Verdampfungseinheit (Floating Storage and Regasification Unit, FSRU). Über das LNG-Importterminal sollen LNG-Mengen zur Erzeugung von jährlich rd. 5 Mrd. Nm³ Erdgas importiert werden [7]. Die Lage des geplanten LNG-Importterminals ist in Anlage 1 dargestellt.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens beauftragte die Tree Energy Solutions GmbH die ZECH Umweltanalytik GmbH (jetzt TÜV SÜD Industrie Service GmbH), eine luftschadstofftechnische Untersuchung über den Betrieb des LNG FSRU-Importterminals durchzuführen.

Auf der Grundlage der TA Luft [1], der 13. BImSchV [4], der 44. BImSchV [8] sowie auf Basis von Informationen der European Environment Agency [9] wurden die Emissionen bestimmt, um mithilfe einer Ausbreitungsrechnung gemäß Anhang 2 der TA Luft [1] die Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffimmissionen, die durch den geplanten Betrieb des FSRU-Importterminals hervorgerufen werden, zu ermitteln.

Dieser Untersuchungsbericht beschreibt die Vorgehensweise bei der Ermittlung der Emissionen und Immissionen. Die Anforderungen an Immissionsprognosen gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 [3] werden berücksichtigt.



2 Beurteilungsgrundlagen und Richtwerte

2.1 Immissionsorte

Die Festlegung der Immissionsorte erfolgte landseitig auf Basis der nächstgelegenen Standardprognosepunkte (SPP) und Prognosepunkte Natur (PPN), die die Stadt Wilhelmshaven verwendet. Aufgrund dessen, dass die Ausbreitung der relevanten Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffimmissionen, die von dem hier betrachteten Vorhaben hervorgerufen werden, in der Umgebung im Vergleich zum Gebiet, das durch die von der Stadt Wilhelmshaven verwendeten Standardprognosepunkte abgedeckt wird, relativ begrenzt ist, werden hier nur die SPP und PPN betrachtet, die in relativer Nähe zum geplanten Vorhaben sind. Zusätzlich wurde die Deichschäferei als landseitiger Immissionsort im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt. Diese Immissionsorte wurden in der Ausbreitungsrechnung als Beurteilungs- bzw. Monitorpunkte berücksichtigt (BUP_1 bis BUP_11).

Wasserseitig wurden 4 Immissionsorte festgelegt, um die Gesamtzusatzbelastung an Luftschadstoffimmissionen, die durch den geplanten Betrieb der Anlage in Bezug auf die in der Nähe liegenden Gebiete des Wattenmeeres (FFH-Gebiet) einordnen zu können. Diese Immissionsorte wurden in der Ausbreitungsrechnung als Analysen-Punkte berücksichtigt (ANP_1 bis ANP_4).

Die landseitigen Immissionsorte sowie die Umgebung wurden im Rahmen eines Ortstermines in Wilhelmshaven am 22.07.2022 in Augenschein genommen.

Der Immissionsschwerpunkt liegt nordöstlich der geplanten Anlage. Die Immissionsorte sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Die Lage der berücksichtigten Immissionsorte ist Anlage 1 dargestellt.



Tabelle 1 berücksichtigte Immissionsorte

Immissionsort	Bezeichnung	Ostwert [m]	Nordwert [m]
BUP_1	SPP 01 - Hooksiel	32436327	5943021
BUP_2	SPP 02 - Hooksiel Schleuse	32439188	5944042
BUP_3	SPP 03 - Sengawarden	32437209	5938701
BUP_4	SPP 04 - Uppers	32438653	5939212
BUP_5	SPP 05 - Voslapp-Nord	32440132	5938790
BUP_6	SPP 06 - Voslapp-Mitte	32440889	5938217
BUP_7	SPP 07 - Voslapp Süd	32441355	5937161
BUP_8	SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	32443266	5937424
BUP_9	PPN 01 - Natur Voslapp Nord	32439471	5941523
BUP_10	PPN 02 - Natur Voslapp Süd	32441278	5938942
BUP_11	Deichschäfererei	32439720	5939725
ANP_1	Wattenmeer 01	32444284	5945454
ANP_2	Wattenmeer 02	32444703	5943614
ANP_3	Wattenmeer 03	32444980	5942385
ANP_4	Wattenmeer 04	32439909	5944601

Weiterhin wurden im Rahmen der Ausbreitungsrechnung zwei weitere Analysenpunkte (ANP_5 und ANP_6) gesetzt, um die statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung zu überprüfen (siehe auch Kapitel 5). Bei diesen beiden Analysenpunkten handelt es sich nicht um Immissionsorte. Diese beiden Analysenpunkte wurden in der vorherigen Tabelle nicht aufgeführt, um Verwechslungen zu vermeiden



2.2 Immissions- und Beurteilungswerte der Luftschadstoffe

Die Grundlage zur Beurteilung der Immissionen bilden die 39. BImSchV [2] sowie die TA Luft [1].

2.2.1 Immissionswerte

Zum Schutz des Menschen und zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen vor schädlichen Luftschadstoffimmissionen sind auf nationaler Ebene Immissionswerte in der TA Luft [1] und der 39. BImSchV [2] festgelegt. Die 39. BImSchV [2] dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen sowie der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen.

Mit der Einhaltung der in der 39. BImSchV [2] festgelegten Immissionswerte ist der vorgenannte Schutz sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung an Luftschadstoffimmissionen die festgelegten Immissionswerte an keinem Beurteilungspunkt überschreitet. Die Gesamtbelastung wird aus der Vorbelastung an Luftschadstoffen natürlicher und urbaner Herkunft und der Gesamtzusatzbelastung - hervorgerufen durch zukünftige Betriebe, Anlagenerweiterungen oder Verkehrsemissionen - bestimmt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Immissionswerte zum Schutz des Menschen und zum Schutz der Vegetation und von Ökosystemen vor schädlichen Luftschadstoffimmissionen gemäß TA Luft [1] und 39. BImSchV [2] für die im Rahmen dieser Untersuchung betrachteten Luftschadstoffimmissionen wiedergegeben.



Tabelle 2 Immissionswerte gemäß TA Luft [1] und 39. BImSchV [2] für die hier betrachteten Luftschadstoffimmissionen

Stoff / Stoffgruppe	Konzentration [µg/m³]	Mittelungszeit- raum	Zulässige Über- schreitungshäu- figkeit im Jahr	Schutzgut
Benzol	5	Jahr	-	Mensch
Partikel (PM ₁₀)	40	Jahr	-	Mensch
	50	24 Stunden	35 ¹⁾	
Partikel (PM _{2,5})	25	Jahr	-	Mensch
Schwefeldioxid	50	Jahr	-	Mensch
	125	24 Stunden	3	
	350	1 Stunde	24	
Schwefeldioxid	20	Jahr und Winter (1. Oktober bis 31. März)	-	Ökosystem
Stickstoffdioxid	40	Jahr	-	Mensch
	200	24 Stunden	18	
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid	30	Jahr	-	Ökosystem
Kohlenstoffmonoxid ²⁾	350	Jahr	-	Mensch
	10 mg/m³	8 Stunden pro Tag	-	
Formaldehyd ³⁾	3,7	Jahr	-	Mensch

- 1) Bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m³ gilt der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert als eingehalten [1].
- 2) Da für Kohlenstoffmonoxid kein Immissionswert für den Mittelungszeitraum Jahr angegeben ist, wird gemäß der Empfehlung des LAI [10] ein Orientierungswert zur Einschätzung der Immissionen als 1/100 des Arbeitsplatzgrenzwertes für Kohlenstoffmonoxid (35 mg/m³) von 350 µg/m³ abgeschätzt [11].
- 3) In der TA Luft [1] und der 39. BImSchV [2] ist kein Immissionswert für Formaldehyd ausgewiesen. Um eine Einschätzung der Belastung an Formaldehyd-Immissionen zu ermöglichen, wird gemäß der Empfehlung des LAI [10] ein Orientierungswert von 3,7 µg/m³ als 1/100 des Arbeitsplatzgrenzwertes für Formaldehyd (0,37 mg/m³) abgeschätzt [11].



Die TA Luft [1] gibt unter Nr. 4.3.1 außerdem den Immissionswert für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag an, der in der nachfolgenden Tabelle angegeben ist.

Tabelle 3 Immissionswert für Staubniederschlag

Komponente	Deposition [g/(m ² · d)]	Mittelungszeitraum
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35	Jahr

2.2.2 irrelevante Gesamtzusatzbelastung und irrelevante Zusatzbelastung

Zur Bewertung von luftverunreinigenden Stoffen ist in der TA Luft [1] ebenfalls eine Vereinfachung zur Bewertung kleiner Immissionsbeiträge, die von einer einzelnen Anlage hervorgerufen werden, enthalten.

Gemäß den Vorgaben aus Nr. 4.2.2 der TA Luft [1] darf, sofern „die nach Nummer 4.7 der TA Luft ermittelte Gesamtbelastung eines in Nummer 4.2.1 der TA Luft genannten luftverunreinigenden Stoffes an einem Beurteilungspunkt einen Immissionswert überschreitet, die Genehmigung wegen dieser Überschreitung nicht versagt werden, wenn hinsichtlich des jeweiligen Schadstoffes die Kenngröße für die Zusatzbelastung durch die Emissionen der Anlage an diesem Beurteilungspunkt 3 % des Immissions-Jahreswertes nicht überschreitet und durch eine Auflage sichergestellt ist, dass weitere Maßnahmen zur Luftreinhaltung, insbesondere Maßnahmen, die über den Stand der Technik hinausgehen, durchgeführt werden.“ [1]

Weiterhin soll gemäß Nr. 4.1 der TA Luft [1] die Bestimmung der Immissionskenngrößen entfallen, wenn die Gesamtzusatzbelastung irrelevant ist. Eine irrelevante Gesamtzusatzbelastung liegt gemäß Nr. 4.1 der TA Luft [1] vor, „wenn diese in Bezug auf Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und auf Staubniederschlag drei Prozent des Immissionswertes nicht überschreiten.“ [1] In den zuvor beschriebenen Fällen ist eine Ermittlung der Gesamtbelastung nicht erforderlich.



Die jeweiligen Jahreswerte, der in diesem Gutachten untersuchten Luftschadstoffe, dieser sogenannten irrelevanten Gesamtzusatzbelastungen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 4 Immissionswerte der irrelevanten Zusatzbelastung

Komponente	Schutzgut	irrelevante Gesamtzusatzbelastung
Benzol	Mensch	0,15 µg/m ³
Feinstaub PM ₁₀	Mensch	1,2 µg/m ³
Feinstaub PM _{2,5}	Mensch	0,8 µg/m ³
Staubniederschlag	Mensch	0,0105 g/(m ² d)
Schwefeldioxid	Mensch	1,5 µg/m ³
Schwefeldioxid	Ökosystem	2 µg/m ³
Stickstoffdioxid	Mensch	1,2 µg/m ³
Stickstoffoxide, angegeben als Stickstoffdioxid	Ökosystem	3 µg/m ³
Kohlenstoffmonoxid ¹⁾	Mensch	10,5 µg/m ³
Formaldehyd ²⁾	Mensch	0,111 µg/m ³

- 1) Die irrelevante Gesamtzusatzbelastung für Kohlenstoffmonoxid wurde in Anlehnung an die Vorgehensweise der TA Luft [1] als 3% des zuvor beschriebenen Orientierungswertes zur Einschätzung der Immissionen von Kohlenstoffmonoxid (350 µg/m³) ermittelt.
- 2) Die irrelevante Gesamtzusatzbelastung für Formaldehyd wurde in Anlehnung an die Vorgehensweise der TA Luft [1] als 3% des zuvor beschriebenen Orientierungswertes zur Einschätzung der Immissionen von Formaldehyd (3,7 µg/m³) ermittelt.

Die Kenngrößen für die Gesamtzusatzbelastung sind durch eine rechnerische Immissionsprognose auf Basis einer mittleren jährlichen Häufigkeitsverteilung oder einer repräsentativen Jahreszeitreihe von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse zu bilden.



2.2.3 Stickstoff-Deposition und Säureeintrag

Unter Nr. 4.8 der TA Luft [1] sind die Vorgaben für eine Prüfung der Verträglichkeit von Stickstoff- und Säureeinträgen für Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung beschrieben.

Die TA Luft [1] definiert Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung wie folgt:

„Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung sind Gebiete, die in die Liste nach Artikel 4 Absatz 2 Unterabsatz 3 der Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7), die zuletzt durch die Richtlinie 2013/17/EU des Rates vom 13. Mai 2013 (ABl. L 158 vom 10.6.2013, S. 193; L 95 vom 29.3.2014, S. 70) geändert worden ist, aufgenommen worden sind.“

Hierbei handelt es sich i.d.R. um sog. FFH-Gebiete [27]. In Bezug auf die Genehmigung einer Anlage führt die TA Luft [1] hierzu weiter aus:

„Die Genehmigung soll nicht versagt werden, wenn die Prüfung gemäß § 34 BNatSchG ergibt, dass das Vorhaben, selbst oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten, zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung in seinen, für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Für die Feststellung, ob eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG erforderlich ist, ist Anhang 8 heranzuziehen.

Im Rahmen dieser Prüfung sind Auswirkungen auf einzelne Hofgehölze nicht zu betrachten.“

Gemäß Anhang 8 der TA Luft [1] gelten die folgenden Vorgaben:

„Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebiets von gemeinschaftlicher Bedeutung nicht offensichtlich ausgeschlossen, so soll im Hinblick auf die Stickstoff- oder Schwefeldeposition, innerhalb des Einwirkbereiches der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung nach Nummer 4.6.4 gebildet werden, wobei die Bestimmung der Immissionskenngrößen im Regelfall auch bei Erfüllung der in Nummer 4.6.1.1 genannten Bedingungen erfolgen soll. Der Einwirkbereich ist die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr bzw. mehr als 0,04 keq Säureäquivalente pro Hektar und Jahr beträgt. Liegen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung innerhalb des Einwirkbereichs, so ist mit Blick auf diese Gebiete eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.“



3 Beschreibung der Anlage und Ermittlung der Emissionen

3.1 Beschreibung der Anlage

Die nachfolgende Beschreibung der Anlage wurde vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt [7] und um technische Daten ergänzt.

Die FSRU Wilhelmshaven GmbH, eine Tochtergesellschaft der Tree Energy Solutions GmbH, plant vorübergehend ein LNG-Importterminal („LNG Voslapper Groden Nord II“) für die Anlandung und Regasifizierung von verflüssigtem Erdgas (LNG) in Wilhelmshaven zu betreiben, um zur Sicherung der deutschen Energieimporte beizutragen. Es handelt sich hierbei um eine schwimmende Speicher- und Verdampfungseinheit (Floating Storage and Regasification Unit, FSRU). Über das LNG-Importterminal sollen LNG-Mengen zur Erzeugung von jährlich rd. 5 Mrd. Nm³ Erdgas importiert werden [7].

Ein FSRU mit einer Gesamtkapazität von ca. 138.000 m³ wird für maximal 5 Jahre an einer neuen Anlegestelle verankert und soll LNG von LNG-Tankern mit bis zu 180.000 m³ entladen. Das importierte LNG wird temporär im FSRU gelagert und bei Bedarf über eine Regasifizierungsanlage verdampft. Das so gewonnene Erdgas wird vom FSRU über den Hochdruckverteiler an ein Transfersystem entladen, das dieses Erdgas über eine vergrabene Leitung an Land bringt. Eine landseitige Gasleitung verläuft bis zum Verknüpfungspunkt mit OGE (Open Grid Europe). Das Erdgas wird dann über die Gasdruckregel- und Messstation (GDRM) von OGE in die WALII-Leitung (WAL: Wilhelmshavener Anbindungsleitung) geleitet, die das Gas weiter zu WAL1 und dem Netra-Netz transportiert [7].

Die Errichtung des neuen LNG-Terminals umfasst gemäß den Angaben des Auftraggebers [7]:

- die auf fünf Jahre limitierte Charterung des FSRU „Excelsior“,
- den Bau der FSRU-Anlegerstruktur, bestehend aus Vertäu- und Fenderdalben,
- den Bau eines wasserseitigen Transfersystems, bestehend aus einem Gasbalkon, flexible Steigleitungen, PLEMs, TCPs und der zugehörigen EMSR,
- und die landseitige Infrastruktur bestehend aus einer Rohrbrücke, Gashochdruckleitung und der zugehörigen EMSR.



Die Betriebsdauer des LNGC-FSRU-Terminals ist für maximal fünf Jahre vorgesehen. Nach Ablauf der Charterzeit werden alle rein FSRU-relevanten Anlagenteile wieder zurückgebaut [7].

FSRU „Excelsior“

Die FSRU „Excelsior“ von Excelerate ist als Schiff errichtet und klassifiziert und wird als Schiff betrieben. Es erfüllt gemäß den Angaben des Auftraggebers alle Sicherheits- und Umweltschutzanforderungen, die in den Statuten der IMO (International Maritime Organization) und der ILO (International Labor Organisation) festgelegt sind. Es ist mit einem Schiffsantriebssystem (dessen Hauptkomponenten aus Hauptkesseln, Hauptturbine, Untersetzungsgetriebe, Turbogeneratoren, Hauptkondensator, Kontrollsystem und Sicherheitseinrichtungen bestehen), einer eigenen Stromversorgung, allen erforderlichen Versorgungseinrichtungen (Meerwasser, Brauchwasser, Luft, Stickstoff usw.), einem unabhängigen Prozesskontrollsystem, Kommunikationseinrichtungen und allen erforderlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet [7]. Eine schematische Darstellung des FSRU „Excelsior“ ist in Anlage 1 wiedergegeben.

Das FSRU ist für die Lagerung und Regasifizierung von LNG konstruiert. Die vier LNG-Lagertanks mit einer Gesamtkapazität von 138.058 m³ (bei 100% Füllgrad) befinden sich im Schiffsrumpf. Das FSRU ist mit einem bordeigenen Regasifizierungssystem, einem Strahlrundersystem und weiteren Komponenten ausgestattet, zusätzlich zu den Systemen, die auf einem herkömmlichen LNG-Tanker zu finden sind. Darüber hinaus ist es mit einem Ladungsrückhaltesystem und einem Ladungsumschlagsystem für das Laden, den Transport und das Entladen des LNG ausgestattet [7].

Die FSRU ist in der Lage, folgende Haupt-Funktionen auszuführen [7]:

- An- und Ablegen von LNG-Tankschiffen,
- Entladen von LNG von einem längsseits an der FSRU festgemachten LNG-Tankschiff,
- Zwischenlagerung von LNG,
- Wiederverdampfung von LNG und Transport des Erdgases zur Hochdruck-Gassammelleitung am Übergabepunkt zum Übergabesystem an Land (Gasbalkon, Steigleitungen, TCPs).



Die für die Regasifizierung des LNG benötigte Wärme wird hauptsächlich aus dem Seewasser gewonnen. Ist die Seewassertemperatur nicht ausreichend für die Regasifizierung, wird entsprechend für die Regasifizierung benötigte Wärme durch erdgasbetriebene Dampferzeuger bereitgestellt. Im Regasifizierungsprozess wird ein garantierter Durchfluss von 500 MMSCFD (mmscfd: million standard cubic feet per day; in offener/kombinierter Kreislauf) mit zwei Ballastwasserpumpen und zwei Heizwasserumwälzpumpen, zwei Heizwassererhitzern und fünf Verdampfern erreicht (zusätzlich gibt es einen sechsten Verdampfer als Reserve). Die Regasifizierung wird in drei Modi betrieben, je nach Meerwassertemperatur und anderen Bedingungen [7].

1. Wenn die Meerwassertemperatur 14,7°C oder mehr beträgt, wird die Regasifizierungsanlage im offenen Kreislauf betrieben und der Verdampfer wird durch Seewasser mit einer Temperatur von mehr als 14,7°C beheizt [7].
2. Liegt die Meerwassertemperatur unter 5,5°C, wird die Regasifizierungsanlage im geschlossenen Kreislauf betrieben: Das Seewasser wird im Seewassererhitzer durch den vom Maschinenraum zugeführten Dampf auf 14,7°C erhitzt. Das erhitzte Seewasser wiederum erhitzt das LNG im Verdampfer. Da das Heizwasser am Ausgang des Verdampfers mindestens 5,5 °C über der Temperatur des Meerwassers liegt, wird das Heizwasser nach dem Verdampfungsprozess des LNG im Kreislauf geführt [7].
3. Wenn die Meerwassertemperatur zwischen 5,5°C und 14,7°C liegt, wird die Regasifizierungsanlage im kombinierten Modus betrieben. Das Seewasser wird im Seewassererhitzer durch den vom Maschinenraum zugeführten Dampf auf 14,7°C erhitzt, bevor das Heizwasser das LNG im Verdampfer erhitzt. Da das Heizungswasser am Ausgang des Verdampfers auf 5,5 °C (41,9 °F) abgekühlt wird, was unter der Temperatur des Meerwassers liegt, sollte das Heizungswasser am Ausgang des Verdampfers über Bord geleitet werden, und es besteht keine Notwendigkeit für eine Rezirkulation [7].

Wie bereits beschrieben, wird die für die Regasifizierung benötigte Wärme durch erdgasbetriebene Dampferzeuger bereitgestellt, wenn die Seewassertemperatur nicht ausreichend für die Regasifizierung ist [7]. An Bord des FSRU „Excelsior“ gibt es zwei baugleiche Dampferzeuger (Kessel 1 und Kessel 2).



In der nachfolgenden Tabelle sind einige technische Daten zu den beiden Kesseln aufgeführt [12, 13, 14, 15]:

Tabelle 5 technische Daten der Kesselanlagen des FSRU

Parameter	Kesselanlagen 1 und 2
Hersteller	Mitsubishi Heavy Ind. Ltd.
Typ	MB-4E-KS2
Brennstoff	Erdgas
max. Dampferzeugung	71.000 kg/h
Verbrauch an Erdgas bei max. Betrieb	4.268 kg/h
Abgastemperatur bei max. Betrieb	180 °C
Abgasgeschwindigkeit bei max. Betrieb	19,768 m/s
Abgasvolumenstrom bei max. Betrieb	30,4305 m ³ /s
Durchmesser Schornstein / Auslassöffnung	1,4 m

Die beiden erdgasbetriebenen Kesselanlagen werden gemäß den vorliegenden Informationen auch zur Hauptstromerzeugung verwendet [7, 13, 14].

Neben den erdgasbetriebenen Kesselanlagen ist gemäß Angabe des Auftraggebers geplant, als weitere emissionstechnisch relevante Anlagen einen Dieselgenerator und ein Notstromaggregat zu betreiben. Technische Daten zu diesen beiden Anlagen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt [14, 15, 16, 17].



Tabelle 6 technische Daten zu Diesel-Generator und Notstromaggregat des FSRU

Parameter	Diesel-Generator	Notstromaggregat
Hersteller	STX Co. Ltd / MAN	DEMP / MAN
Typ	8L32/40	D 2842 LE 201
Brennstoff	Diesel	Diesel
Leistung	3.650 kW	500 kW
Abgastemperatur	350 °C	585 °C
Abgasgeschwindigkeit	36,4125 m/s	keine Angabe
Abgasvolumenstrom	14,0132 m ³ /s	9.215 m ³ /h
Durchmesser Schornstein / Auslassöffnung	0,7 m	keine Angabe

3.2 Ermittlung der Emissionen

Die für die Ermittlung der Emissionen des FSRU benötigten Unterlagen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die örtlichen Gegebenheiten wurden im Rahmen eines Ortstermins am 22.07.2022 in Augenschein genommen.

Die Emissionshöhen für die Schiffe wurde im Rahmen dieser Untersuchung auf das „Nulllevel“ bezogen. Hierbei ist zu beachten, dass dieses „Nulllevel“ aufgrund dessen, dass bei der durchgeführten Ausbreitungsrechnung keine Geländeeinflüsse berücksichtigt wurden, an Land sowie auf dem Wasser das gleiche Niveau haben. Man kann aus gutachterlicher Sicht in diesem Fall davon sprechen, dass die angegebenen Höhen sich auf das Normalhöhennull (NHN) beziehen.

Diese Emissionshöhen berücksichtigen, den Tiefgang der Schiffe sowie den Tidenhub. Hierbei wird davon ausgegangen, dass sich die Höhenunterschiede, die sich ggf. durch die Beladung der Schiffe ergeben ebenso wie die Höhenunterschiede, die sich durch den Tidenhub ergeben über den betrachteten Untersuchungszeitraum von einem Jahr ausgleichen.



3.2.1 Ermittlung der Emissionen des FSRU

Kesselanlagen

Wie bereits beschrieben, werden die beiden erdgasbetriebenen Kesselanlagen des FSRU sowohl zur Erzeugung von Dampf eingesetzt, der wiederum zur Stromerzeugung – der Schiffsantrieb der „Excelsior“ erfolgt mit einer Dampfturbine, für deren Betrieb ebenfalls Dampf benötigt wird – sowie zur Regasifizierung des LNG eingesetzt wird [7]. Gemäß Aussage des Auftraggebers ist geplant, die Kesselanlagen immer mit Erdgas zu betreiben, das aus dem LNG gewonnen wird, welches an Bord des FSRU vorhanden ist (z.T. sog. „Boil-Off-Gas“). Ein Betrieb der Kesselanlagen mit anderen Betriebsmitteln (z.B. Diesel oder „Bunker Fuel Oil“ (BFO)) ist gemäß Angabe des Auftraggebers nicht vorgesehen.

Die Regasifizierung des LNG erfolgt - wie zuvor beschrieben - abhängig von der Temperatur des Seewassers in drei verschiedenen Operationsmodi (offener Kreislauf, geschlossener Kreislauf und kombinierter Modus) [7]. In den verschiedenen Operationsmodi werden unterschiedliche Mengen an Dampf benötigt, was dazu führt, dass die Kesselanlagen jeweils in einer unterschiedlichen Auslastung betrieben werden. Gemäß Angaben des Auftraggebers wird konservativ angenommen, dass im geschlossenen Kreislauf beide Kesselanlagen mit jeweils 71.000 kg/h an Dampf die maximal mögliche Menge an Dampf von 142.000 kg/h erzeugen [18]. Im offenen Kreislauf wird gemäß Angabe des Auftraggebers eine Dampfmenge von insgesamt 48.485 kg/h benötigt, während die Menge an benötigtem Dampf im kombinierten Modus mit insgesamt 95.242 kg/h dazwischen liegt [18].

Im Rahmen eines konservativen Ansatzes wurden die Dampfmenen für den kombinierten Modus und den offenen Kreislauf auf Basis des Datenblattes für die Kesselanlagen [12] auf 98.000 kg/h (kombinierter Modus, je Kessel: 49.000 kg/h) und 49.000 kg/h (offener Kreislauf, je Kessel: 24.500 kg/h) erhöht.

Die relevanten Abgasparameter, die hierbei für die beiden Kesselanlagen auf Basis der zuvor genannten Dampfmenen ermittelt und im Rahmen dieser Untersuchung verwendet wurden, sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben [12][15].



Tabelle 7 Ermittelte Abgasparameter je Kesselanlage

Modus	Dampfmenge [kg/h]	Abgas- temperatur [°C]	Abgas- volumenstrom [m³/h]	Abgas- geschwindigkeit [m/s]
geschlossen	71.000	180	109.550	19,768
kombiniert	49.000	169	74.703	13,480
offen	24.500	158	40.173	7,249

Gemäß Angabe des Auftraggebers wird das geplante FSRU nach Rücksprache mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg als Anlage gemäß §31 der 13. BImSchV [4] eingestuft. Weiterhin soll die Kesselanlage des FSRU gemäß Angabe des Auftraggebers mit einem SCR-Katalysator (SCR: Selective Catalytic Reduction) ausgestattet werden. Daher ist in diesem Fall auch §27 der 13. BImSchV [4] zu berücksichtigen. Die Emissionsgrenzwerte gemäß §27 und §31 der 13. BImSchV [4] sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 8 Emissionsgrenzwerte für die Kesselanlagen

Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid	Kohlenstoffmonoxid	Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid, angegeben als Schwefeldioxid	Ammoniak
100 mg/m³ (JMW)*	50 mg/m³ (TMW)*	35 mg/m³ (TMW)*	10 mg/m³ (JMW)*

* JMW: Jahresmittelwert; TMW: Tagesmittelwert

Die Emissionen, die durch die Kesselanlagen des FSRU verursacht werden, werden im Rahmen eines konservativen Ansatzes auf Basis der in den jeweiligen Operationsmodi ermittelten Abgasvolumenströme (s.o.) und der Emissionsgrenzwerte gemäß §27 und §31 der 13. BImSchV [4] ermittelt und sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.



Tabelle 9 Ermittelte Emissionsmassenströme für die Kesselanlagen

Modus	NO_x [kg/h]	NO [kg/h]	NO₂ [kg/h]	CO [kg/h]	SO₂ [kg/h]	NH₃ [kg/h]
geschlossen, je Kessel	10,95	6,44	1,10	5,48	3,83	1,10
kombiniert, je Kessel	7,47	4,39	0,75	3,74	2,61	0,75
offen, je Kessel	4,02	2,36	0,40	2,01	1,41	0,40
geschlossen, beide Kessel	21,91	12,89	2,19	10,95	7,67	2,19
kombiniert, beide Kessel	14,94	8,79	1,49	7,47	5,23	1,49
offen, beide Kessel	8,03	4,73	0,80	4,02	2,81	0,80

Bei der Ermittlung der Emissionsmassenströme wird ein primärer Anteil von Stickstoffdioxid (NO₂) an den emittierten Stickstoffoxiden (NO_x, angegeben als NO₂) im Abgas von 10% angenommen. Das für die Ausbreitungsrechnung verwendete Programm AUSTAL [6] berücksichtigt im Modell die Umwandlung von Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO₂).

Im Rahmen eines konservativen Ansatzes wird im Rahmen dieser Untersuchung von einem ganzjährigen Betrieb des FSRU ausgegangen. Hierbei wird angenommen, dass die Regasifizierung des LNG im Dezember, Januar, Februar und März im geschlossenen Kreislauf, im April und Mai sowie im Oktober und November im kombinierten Modus und von Juni bis September im offenen Kreislauf betrieben wird.

Im Modell der Ausbreitungsrechnung wird für die Emissionen der Kesselanlagen eine Emissionshöhe von 35 m verwendet, welche den Tiefgang des FSRU [7, 15] berücksichtigt.



Diesel-Generator und Notstromaggregat

Der Diesel-Generator und das Notstromaggregat an Bord des FSRU werden gemäß §16 der 44. BImSchV [8] eingeordnet. Die entsprechenden Emissionsgrenzwerte der beiden Anlagen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 10 Emissionsgrenzwerte des Diesel-Generators und des Notstromaggregats

Luftschadstoff	Diesel-Generator	Notstromaggregat
Gesamtstaub	20 mg/m ³	80 mg/m ³
Kohlenstoffmonoxid	0,30 g/m ³	-
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid	0,1 g/m ³	-
Formaldehyd	20 mg/m ³	60 mg/m ³

Die Emissionen, die durch den Diesel-Generator und das Notstromaggregat des FSRU verursacht werden, werden im Rahmen eines konservativen Ansatzes auf Basis der ermittelten Abgasvolumenströme und der Emissionsgrenzwerte gemäß §16 der 44. BImSchV [8] ermittelt und sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 11 Ermittelte Emissionsmassenströme für Diesel-Generator und Notstromaggregat

Parameter	Emissionsmassenstrom	Emissionsmassenstrom
	Diesel-Generator	Notstromaggregat
Gesamtstaub [kg/h]	1,01	0,74
Kohlenstoffmonoxid [kg/h]	15,13	-
Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, angegeben als Stickstoffdioxid [kg/h]	5,04	-
Formaldehyd [kg/h]	1,01	0,55



Bei der Ermittlung der Emissionsmassenströme wird ein primärer Anteil von Stickstoffdioxid (NO_2) an den emittierten Stickstoffoxiden (NO_x , angegeben als NO_2) im Abgas von 10% angenommen. Wie bereits beschrieben, berücksichtigt das für die Ausbreitungsrechnung verwendete Programm AUSTAL [6] im Modell die Umwandlung von Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO_2). Hierbei ergeben sich für den Diesel-Generator Emissionsmassenströme für Stickstoffmonoxid (NO) in Höhe von 2,97 kg/h und für Stickstoffdioxid (NO_2) in Höhe von 0,50 kg/h.

Die Emissionen an Gesamtstaub, die durch den Betrieb des Diesel-Generators und des Notstromaggregats hervorgerufen werden, werden in einem konservativen Ansatz komplett der Feinstaubfraktion $\text{PM}_{2,5}$ zugeordnet.

Gemäß den Angaben des Auftraggebers wird der Diesel-Generator nur betrieben, wenn die Gaslieferleistung des FSRU > 500 mmscfd (million standard cubic feet per day) ist. Der Auftraggeber rechnet damit, dass dies nur sehr selten vorkommt und geht von einer Betriebszeit des Diesel-Generators von höchstens 5% der Jahresstunden aus (438 h/a) [19]. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde daher für den Diesel-Generator eine Betriebszeit von 438 h/a während der Zeit, in der das FSRU im geschlossenen Kreislauf betrieben wird, berücksichtigt. Gemäß den vorliegenden Unterlagen werden die Abgase des Diesel-Generators auf gleicher Höhe abgeleitet wie die der beiden Kesselanlagen (im Modell 35 m).

Das Notstromaggregat dient dem Notbetrieb und soll gemäß Angabe des Auftraggebers höchstens für wenige Stunden im Monat zu Test- und Wartungszwecken betrieben werden. Im Rahmen dieser Untersuchung wird konservativ von einer Betriebszeit von 300 h/a ausgegangen. Da keine detaillierten Informationen über die Ableitbedingungen der Abgase des Notstromaggregates vorliegen, wurde im Rahmen des Modells eine Emissionshöhe von 23 m angenommen.



3.2.2 Ermittlung der Emissionen der LNG-Tanker

Wie bereits beschrieben, sollen am geplanten FSRU LNG-Tanker mit bis zu 180.000 m³ LNG entladen werden [7]. Im Rahmen dieser Untersuchung wird in einem konservativen Ansatz davon ausgegangen, dass die LNG-Tanker eine Kapazität von 138.000 m³ LNG haben. Bei einer geplanten jährlichen Menge von ca. 5 Mrd. Nm³ Erdgas [7], die importiert werden sollen, entspricht dies gemäß den Angaben des Auftraggebers einer jährlichen Anzahl von ca. 75 LNG-Tankern mit einer Kapazität von 138.000 m³ LNG, die LNG an das FSRU abgeben [20].

Die Zeiten, die ein LNG-Tanker für das An- und Ablegen am FSRU benötigt sowie die Liegezeit des LNG-Tankers am FSRU wurden vom Auftraggeber mitgeteilt [21] und sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 12 Zeiten für das An- und Ablegen sowie die Liegezeit der LNG-Tanker am FSRU

Vorgang	Dauer pro Schiff [h]	Gesamtdauer (75 Schiffe) [h/a]
An- und Ablegen des LNG-Tankers	3	225
Prozeduren vor dem Entladen (Hotelbetrieb)*	7	525
Entladezeit (Entladebetrieb)	35	2.625
Prozeduren nach dem Entladen (Hotelbetrieb)*	6	450
Gesamte Liegezeit (Hotel- und Entladebetrieb)	48	3.600

* Als „Hotelbetrieb“ wird hier die Zeit bezeichnet, in der der LNG-Tanker am FSRU angelegt hat, aber keine Entladung des LNG erfolgt. Während des sog. Hotelbetriebes hat der LNG-Tanker einen reduzierten Energie- und damit einhergehend auch Leistungsbedarf im Vergleich zum Entladebetrieb.



Die in der vorherigen Tabelle aufgeführten Zeiten für das An- und Ablegen (225 h/a) sowie für die Leigezeit der LNG-Tanker am FSRU (3.600 h/a) wurden im Rahmen dieser Untersuchung als Emissionszeiten für die LNG-Tanker verwendet.

Im Vergleich zum geplanten FSRU „Excelsior“ wurde die Emissionshöhe für die LNG-Tanker im Rahmen dieser Untersuchung mit 30 m konservativ niedriger angesetzt.

Auf Basis von vorliegenden Informationen seitens des Auftraggebers sowie von Literatur-Daten [7], [9], [22-24] wurden konservativ die in der folgenden Tabelle dargestellten Parameter für die hier betrachteten LNG-Tanker verwendet.

Tabelle 13 Parameter der im Modell betrachteten LNG-Tanker

Parameter	LNG-Tanker
Kapazität	138.000 m ³ LNG
Faktor für Treibstoffverbrauch	175 g/kWh
Leistung der Hauptmaschine	50.000 kW ¹⁾
Art der Hauptmaschine	„Slow Speed Diesel“-Motor ²⁾
Treibstoff der Hauptmaschine	Diesel ²⁾
Leistung der Hilfsmaschine	10.000 kW ³⁾
Art der Hilfsmaschine	„Medium Speed Diesel“-Motor
Treibstoff der Hilfsmaschine	Diesel / LNG
Abgastemperatur	300 °C ⁴⁾
Abgasgeschwindigkeit	7 m/s ³⁾

1) Die Leistung der Hauptmaschine wurde konservativ abgeschätzt [22, 23].

2) konservative Annahme auf Literatur-Basis [9]

3) konservative Annahme

4) konservative Annahme auf Literatur-Basis [24]



Im Rahmen dieser Untersuchung wird konservativ davon ausgegangen, dass die dieselbetriebene Hauptmaschine des LNG-Tankers während des An- und Ablegens mit einer Leistung von 10.000 kW und die ebenfalls dieselbetriebene Hilfsmaschine mit einer Leistung von 3000 kW betrieben wird. Hierbei wird im Model angenommen, dass die LNG-Tanker während des An- und Ablegens an das FSRU von 4 Schleppern unterstützt werden.

Während der Liegezeit des LNG-Tankers am FSRU wird im Rahmen dieser Untersuchung davon konservativ ausgegangen, dass an Bord des LNG-Tankers während der Entladezeit eine Leistung von 10.000 kW benötigt wird. Diese Leistung wurde auf Basis des Fracht-Equipments des FSRU abgeschätzt (ohne Regasifizierung) [13]. Während des Hotelbetriebes vor und nach dem Entladungsbetrieb wird angenommen, dass an Bord des LNG-Tankers eine Leistung von 4.000 kW benötigt wird.

Hierbei wird davon ausgegangen, dass diese Leistung komplett durch Hilfsmaschinen (z.B. Diesel-Generatoren, Hilfskessel) und nicht durch die Hauptmaschine erzeugt wird. Weiterhin wird angenommen, dass die erzeugte Energie sowohl durch dieselbetriebene als auch durch LNG-betriebene Hilfsmaschinen erzeugt wird (jeweils 50%).

Mithilfe von Emissionsfaktoren für die einzelnen Luftschadstoffe [9], die in der nachfolgenden Tabelle angegeben sind, lassen sich dann die Emissionsmassenströme der Luftschadstoffe berechnen, die während der unterschiedlichen Vorgänge vom LNG-Tanker emittiert werden.

Tabelle 14 Emissionsfaktoren der LNG-Tanker

Motoren-Typ	Treibstoff	SO₂ [kg/t]	NO_x [kg/t]	Benzol* [kg/t]	CO [kg/t]	NMVOC [kg/t]	PM₁₀ [kg/t]	PM_{2,5} [kg/t]
Slow-speed Diesel (SSD)	Diesel	1,82	94,3	0,574	3,24	1,64	1,07	0,906
Medium-speed Diesel (MSD)	Diesel	1,82	57,9	0,651	4,45	1,86	1,07	0,911
Medium-speed Diesel (MSD)	LNG	0	4,94	0,7	13,8	2,00	0,00125	0,00106

* Der Emissionsfaktor von Benzol wurde konservativ mit 35% des Emissionsfaktors von NMVOC (non methane volatile organic compounds) ermittelt [9].



Im Rahmen dieser Untersuchung wird davon ausgegangen, dass die Emissionen der LNG-Tanker den Anforderungen der IMO gemäß dem Standard TIER II entsprechen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme für die einzelnen Vorgänge der LNG-Tanker wiedergegeben, die auf Basis der zuvor beschriebenen Daten ermittelt wurden.

Tabelle 15 Ermittelte Emissionsmassenströme der LNG-Tanker während des An- und Ablegens (Manövrieren) sowie der Liegezeit (Hotel- und Entladungsbetrieb)

Vorgang	Treibstoff	SO ₂ [kg/h]	NO [kg/h]	NO ₂ [kg/h]	NO _x [kg/h]	Benzol [kg/h]	CO [kg/h]	PM ₁₀ [kg/h]	PM _{2,5} [kg/h]
Manövrieren	Diesel	4,14	114,95	19,54	195,42	1,35	8,01	2,43	2,06
Liegezeit Hotelbetrieb	Diesel/ LNG	0,64	12,94	2,20	21,99	0,47	6,39	0,37	0,32
Liegezeit Entladebetrieb	Diesel/ LNG	1,59	32,34	5,50	54,99	1,18	15,97	0,94	0,80
Liegezeit gemittelt	Diesel/ LNG	1,33	27,09	4,60	46,05	0,99	13,37	0,79	0,67

Die Emissionsfaktoren für die gesamte Liegezeit wurden als gemittelte Emissionsfaktoren aus den Emissionsfaktoren für den Hotel- und den Entladebetrieb ermittelt. Hierbei wurde eine anteilige Gewichtung gemäß der entsprechenden Stunden vorgenommen, die der Hotel- und der Entladebetrieb in Bezug auf die gesamte Liegezeit eines LNG-Tankers am FSRU haben.

Bei der Ermittlung der Emissionsmassenströme wird ein primärer Anteil von Stickstoffdioxid (NO₂) an den emittierten Stickstoffoxiden (NO_x, angegeben als NO₂) im Abgas von 10% angenommen. Wie bereits beschrieben, berücksichtigt das für die Ausbreitungsrechnung verwendete Programm AUSTAL [6] im Modell die Umwandlung von Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO₂).



3.2.3 Ermittlung der Emissionen der Schlepper

Wie bereits zuvor beschrieben, wird in dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass die LNG-Tanker beim An- und Ablegen am FSRU von 4 Schleppern unterstützt werden [9], [23, 25].

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden die in der folgenden Tabelle dargestellten Parameter für die hier betrachteten Schlepper verwendet.

Tabelle 16 Parameter der im Modell betrachteten Schlepper

Parameter	Schlepper
Faktor für Treibstoffverbrauch	210 g/kWh
Durchschnittliche Leistung während des Einsatzes	2.000 kW ¹⁾
Art der Hauptmaschine	„Medium Speed Diesel“-Motor
Treibstoff der Hauptmaschine	Diesel
Abgastemperatur	400 °C ²⁾
Abgasgeschwindigkeit	7 m/s ²⁾

1) Die durchschnittliche Leistung des Schleppers während des Manövrierens des LNG-Tankers wurde konservativ abgeschätzt [9, 25].

2) Annahme

Als Emissionshöhe der Schlepper wurde eine Höhe von 10 m angenommen. Weiterhin wird im Rahmen dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass die Emissionen der Schlepper den Anforderungen der IMO gemäß dem Standard TIER II entsprechen.

Die Emissionszeit der Schlepper ergibt sich aus der Zeit, die die LNG-Tanker zum An- und Ablegen an das FSRU benötigen (3 h/LNG-Tanker; 225 h/a) [21].



In der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionsfaktoren [9] für die einzelnen Luftschadstoffe angegeben, die für die Berechnung der jeweiligen Emissionsmassenströme der Schlepper verwendet wurden.

Tabelle 17 Emissionsfaktoren der Schlepper

Motoren-Typ	Treibstoff	SO ₂ [kg/t]	NO _x [kg/t]	Benzol* [kg/t]	CO [kg/t]	NMVOC [kg/t]	PM ₁₀ [kg/t]	PM _{2,5} [kg/t]
Medium-speed Diesel (MSD)	Diesel	1,82	57,9	0,651	4,45	1,86	1,07	0,911

Auf Basis der o.g. Emissionsfaktoren und der Leistung sowie dem Faktor für den Treibstoffverbrauch lassen sich die Emissionsmassenströme der Luftschadstoffe berechnen, die von den Schleppern während der Unterstützung des LNG-Tankers beim An- und Ablegen verursacht werden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 18 Ermittelte Emissionsmassenströme für die Schlepper während des An- und Ablegens (Manövrieren) der LNG-Tanker, Emissionsmassenströme je Schlepper

Schiff	SO ₂ [kg/h]	NO [kg/h]	NO ₂ [kg/h]	NO _x [kg/h]	Benzol [kg/h]	CO [kg/h]	PM ₁₀ [kg/h]	PM _{2,5} [kg/h]
Schlepper	0,76	14,30	2,43	24,32	0,27	1,87	0,45	0,38

Bei der Ermittlung der Emissionsmassenströme wird ein primärer Anteil von Stickstoffdioxid (NO₂) an den emittierten Stickstoffoxiden (NO_x, angegeben als NO₂) im Abgas von 10% angenommen. Wie bereits beschrieben, berücksichtigt das für die Ausbreitungsrechnung verwendete Programm AUSTAL [6] im Modell die Umwandlung von Stickstoffmonoxid (NO) zu Stickstoffdioxid (NO₂).



4 Ausbreitungsrechnung

Die Berechnung der Luftschadstoffausbreitung wurde mit dem Modell Austal [6] (Programm Austal View, Version 10.3.0.TG, I [28]) durchgeführt, bei welchem es sich um die programmtechnische Umsetzung des in der TA Luft [1] festgelegten Partikelmodells der VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3 [5] handelt.

Im Ausbreitungsmodell können die Emissionsmassenströme einiger Schadstoffe wie z.B. partikelförmige Emissionen oder Gase direkt berücksichtigt werden.

Das Modell Austal [6] ermöglicht keine direkte Berechnung und Darstellung der Stoffe Formaldehyd (CH₂O) und Kohlenmonoxid (CO). Im Zuge der Ausbreitungsrechnung wurden Formaldehyd (CH₂O) dem unbekanntem Stoff (XX) und Kohlenmonoxid (CO) dem Stoff „Tetrachlorethen“ (TCE) zugeordnet. Da die Immissionen für den Stoff XX in der Einheit g/m³ berechnet werden, ist zu beachten, dass die Ergebnisse ebenfalls in der Einheit g/m³ angegeben sind.

Bei der Berechnung wurden die folgenden Parameter verwendet:

Tabelle 19 Parameter der Ausbreitungsrechnung

Parameter	Wert
Rauigkeitslänge z ₀	0,1 m
Qualitätsstufe q _s	+4
Meteorologische Daten ¹	Brake (2015)
Kantenlänge des Austal Rechengitters	4 m, 8 m, 16 m, 32 m, 64 m, 128 m, 256 m geschachtelt ,an die Immissionsorte angepasst

¹ Eine meteorologische Zeitreihe ist durch Windgeschwindigkeit, Windrichtungssektor und Ausbreitungsklasse gekennzeichnet. Die meteorologische Zeitreihe gibt die Verteilung der stündlichen Ausbreitungssituationen im Jahres- und Tagesverlauf wieder.

In der Anlage 2 sind Auszüge der Quell- und Eingabedatei der Ausbreitungsrechnung mit allen relevanten Quellparametern enthalten (Austal.log).



4.1 Rechengebiet und Rechengitter

Gemäß Anhang 2 der TA Luft [1] ist für das Rechengebiet einer einzelnen Emissionsquelle das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50-fache der Schornsteinbauhöhe entspricht, anzusetzen. Tragen mehrere Quellen zur Gesamtzusatz-/Gesamtbelastung bei, so besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen.

Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Quellhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10-fache der Quellhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

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

Für die Ausbreitungsrechnung wurde ein Plangebiet von 50.000 m x 50.000 m mit der betrachteten Anlage im Zentrum gewählt. In diesem Gebiet wurde ein Rechengitter mit 256 m Maschenweite festgelegt und feinere Netze mit 128 m, 64 m, 32 m, 16 m, 8 m und 4 m Maschenweite eingeschachtelt, um die Rechengenauigkeit in Anlagennähe zu erhöhen. Die Definition der Rechengitter kann dem Auszug der Quell- und Eingabedatei der Ausbreitungsrechnung (Austal.log) in Anlage 1 entnommen werden.



4.2 Statistische Unsicherheit

Durch die Wahl einer ausreichenden Partikelzahl (Qualitätsstufe $q_s = + 4$, dies entspricht einer Partikelzahl von 32 s^{-1}) bei der Ausbreitungsberechnung wurde sichergestellt, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, weniger als 3 % des Immissionswertes beträgt.

Zum Nachweis wurden im Bereich, der innerhalb der relevanten Gesamtzusatzbelastung liegt, zwei Analysenpunkte (ANP_5 und ANP_6) als Hilfs-Analysenpunkte zur Überprüfung der statistischen Unsicherheit festgelegt, für die die statistische Unsicherheit in der Anlage 3 angegeben ist. Aufgrund der relativ großen Entfernung der hier betrachteten Immissionsorte zu den Emissionsquellen ($> 2 \text{ km}$) ist die statistische Unsicherheit an den Immissionsorten höher.

4.3 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch die mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Sie ist nach Tabelle 15 im Anhang 2 der TA Luft [1] aus den Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen.

Die automatische Bestimmung der Rauigkeitslänge über die im Rechenprogramm integrierten Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) ergab eine Rauigkeitslänge z_0 von 0,10 m für die derzeitige Nutzung. Mittels Luftbildvergleich, Erkenntnissen des Ortstermins und unter Berücksichtigung der geplanten Nutzung wurden die tatsächlichen Rauigkeiten (Gebäude, Bewuchs etc.) verifiziert und flächenanteilig ermittelt. Übereinstimmend mit der automatischen Bestimmung der Rauigkeitslänge über das Rechenprogramm wird eine Rauigkeitslänge z_0 von 0,10 m bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigt.



4.4 Geländemodell

Gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft [1] sind bei der Ausbreitungsrechnung in der Regel Unebenheiten des Geländes zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1 : 20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Schornsteinbauhöhe entspricht.

Das Beurteilungsgebiet ist eben. Die maximalen Geländesteigungen im Rechengebiet liegen unterhalb von 1 : 5 sowie unterhalb von 1 : 20. Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Ableithöhen der Quellen treten nicht auf. Die Verwendung eines digitalen Geländemodells ist somit aus gutachtlicher Sicht nicht erforderlich.

4.5 Berücksichtigung von Bebauung

Gebäude können die Luftströmung beeinflussen. Beim Anströmen eines Hindernisses wird die Luft nach oben und zur Seite abgedrängt. Bei der Umströmung bildet sich so vor dem Hindernis ein Stauwirbel und hinter dem Hindernis ein sogenanntes Rezirkulationsgebiet. Wenn Luft in diesen Bereich gelangt, wird sie in Richtung Erdboden transportiert, was zu einer Erhöhung der Konzentration an Luftbeimengungen in Bodennähe führen kann.

Gemäß Anhang 2, Nr. 11 der TA Luft [1] sind ggf. Einflüsse von Bebauung auf die Immissionen im Rechengebiet zu berücksichtigen. Gebäude, deren Entfernung von der Ableithöhe der Quelle größer als das Sechsfache ihrer Höhe und größer als das Sechsfache der Ableithöhe ist, können vernachlässigt werden. Sofern die Quellhöhen die Gebäudehöhen um mehr als das 1,7-fache überragen, können Gebäudeeinflüsse mittels der Rauigkeitslänge z_0 und der Verdrängungshöhe d_0 ausreichend berücksichtigt werden.

Für Ableithöhen, welche wenigstens dem 1,2-fachen der Gebäudehöhe entsprechen, ist gemäß der TA Luft [1] für immissionsseitig relevante Aufpunkte zu prüfen, ob diese außerhalb des unmittelbaren Einflussbereichs der quellnahen Gebäude (beispielsweise außerhalb der Rezirkulationszonen) liegen.



Dies kann mit Hilfe des Programmes WinSTACC [23] (siehe VDI 3781 Blatt 4) erfolgen. Sollte dies der Fall sein, so können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe des in Austal [6] integrierten diagnostischen Windfeldmodells TALdia berücksichtigt werden.

Für Quellen, deren Quellhöhe nicht die 1,2-fache Höhe der umliegenden Gebäude erreichen, besteht nach TA Luft [1] keine klare Regelung. Eine Möglichkeit der Berücksichtigung der Gebäudeumströmung besteht in der vertikalen „Verschmierung“ der Emissionsquellen. Diese führt zu einer ausreichenden Simulation von Lee-Wirbeln an umströmten Hindernissen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass dieses Vorgehen im Allgemeinen zu einer starken Überschätzung der Immissionen im Nahbereich führt. Zudem muss sichergestellt werden, dass die Konzentrationsfahnen nicht einen anderen räumlichen Verlauf nehmen, als dies mit Berücksichtigung umströmter Hindernisse der Fall ist. Dementsprechend kann ein kombinierter Ansatz verwendet werden, wobei die Gebäude auf dem Anlagengelände als umströmte Hindernisse berücksichtigt werden. Damit kann ein Abströmen in physikalisch unmögliche Richtung weitgehend unterbunden werden. Gleichsam werden Emissionsquellen, die durch ihre eigene Bauhülle in ihrem Ausbreitungsverhalten gestört werden als Volumenquellen mit vertikaler Ausdehnung angesetzt.

Dieses Vorgehen findet insbesondere im Bereich der Landwirtschaft und der damit verbundenen Modellierung von Stallgebäuden Anwendung, da die Ställe über geöffnete Türen, Tore, Fenster, Seitenwand- und Trauföffnungen emittieren und somit eine Zuordnung einzelner Emissionsmassenströme zu spezifischen Stallöffnungen nicht möglich ist. Zur Erfassung aller Öffnungen der Ställe werden diese als Volumenquellen vom Bodenniveau bis in Traufhöhe angesetzt. Durch diesen Ansatz kann zugleich die Ausbildung von Rezirkulationswirbeln an den Stallgebäuden und das damit verbundene „Herunterziehen“ der Emissionsfahnen in ausreichendem Maße simuliert werden. Die mit diesem Vorgehen verbundene Überschätzung der Immissionen im Nahbereich der Anlage wird im Sinne eines konservativen Ansatzes in Kauf genommen. Ggf. sollte auch der Einsatz eines prognostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung geprüft werden [1].



Im vorliegenden Fall wird das FSRU als Gebäude modelliert, da es ganzjährig vor Ort ist. Die an das FSRU anlegenden LNG-Tanker sowie die Schlepper werden nicht als Gebäude berücksichtigt, da diese nicht ganzjährig, sondern nur teilweise vor Ort sind.

Die hier betrachteten Immissionsorte befinden sich nicht im unmittelbaren Einflussbereich der Rezirkulationszonen von quellennahen Gebäuden, sondern in größerer Entfernung zu den diesen. Es wurde eine Berechnung des Windfelds mit dem in Austal integrierten diagnostischen mikroskaligen Windfeldmodell TALdia durchgeführt.

4.6 Meteorologische Daten

Die Ausbreitungsberechnung wurde als Zeitreihenberechnung über ein Jahr durchgeführt. In Ziffer 4.6.4.1 der TA Luft [1] ist festgelegt, dass die Berechnung auf der Basis einer repräsentativen Jahreszeitreihe durchzuführen ist.

Für Wilhelmshaven liegen keine meteorologischen Daten vor. Entsprechend des Anhangs 2 der TA Luft [1] muss die meteorologische Situation mittels Übertragbarkeitsprüfung überprüft werden. Im Zuge dieser Übertragbarkeitsprüfung für einen nahegelegenen Standort stellte sich heraus, dass die Station Brake die beste Übereinstimmung bezüglich der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten liefert (siehe Anlage 2). Die Messstation Brake liegt ca. 39 km vom Anlagenstandort entfernt. An beiden Standorten liegen keine topografischen Besonderheiten vor, die einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder Düsenwirkung haben könnten.



Für die Station Brake wurde aus einer mehrjährigen Reihe ein "für Ausbreitungszwecke repräsentatives Jahr" ermittelt. Bei der Prüfung wird das Jahr ausgewählt, das in der Windrichtungsverteilung der langjährigen Bezugsperiode am nächsten liegt. Dabei werden sowohl primäre als auch sekundäre Maxima der Windrichtung verglichen. Alle weiteren Windrichtungen werden in der Reihenfolge ihrer Häufigkeiten mit abnehmender Gewichtung ebenso verglichen und bewertet. Anschließend werden die jährlichen mittleren Windgeschwindigkeiten auf ihre Ähnlichkeit im Einzeljahr mit der langjährigen Bezugsperiode verglichen. Das Jahr mit der niedrigsten Abweichung wird als repräsentatives Jahr ermittelt. Aus den Messdaten der Station Brake wurde aus der oben genannten Bezugsperiode nach den aufgeführten Kriterien das Jahr 2015 als repräsentativ ermittelt (siehe Anlage 2). Eine grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen sowie der Bericht zur Übertragbarkeitsprüfung der meteorologischen Daten sind in Anlage 2 dargestellt.

4.7 Quellparameter

Die Quellen wurden größtenteils als Punktquellen modelliert, bei denen durch die Angabe der Abgasrandparameter (Abgastemperatur, Abgasgeschwindigkeit) eine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt wurde. Die Quelle des Notstromaggregates des FSRU wurde als Volumenquelle mit einem Volumen von 1 m³ modelliert, da hier zum Zeitpunkt der Durchführung dieser Untersuchung keine detaillierten Daten zu den Ableitbedingungen und Abgasrandparametern zur Verfügung standen.

Eine Tabelle mit den Quellenparametern ist in Anlage 2 aufgeführt.

4.8 Deposition

Bei der Berechnung der jeweiligen Depositionen wurden programmtechnisch die jeweiligen Depositionsgeschwindigkeiten gemäß den Tabellen 12 und 14 des Anhangs 2 der TA Luft [1] verwendet. Darüber hinaus wurde unter Verwendung der durch das Umweltbundesamt (UBA) zur Verfügung gestellten Niederschlagsdaten gemäß den Vorgaben der TA Luft [1] die nasse Deposition berücksichtigt.



Zur Bewertung des Säureeintrages und der Stickstoffdeposition auf die hier betrachteten relevanten Immissionsorte wird zusätzlich der zu erwartende Säureeintrag bzw. die zu erwartende Stickstoffdeposition - unter Berücksichtigung der für die Umgebung „Feld“ angepassten Parameter – dargestellt [6, 28]:

„Falls mindestens einer der Stoffe NO, NO₂, NH₃ oder SO₂ in der Ausbreitungsrechnung vorhanden ist, wird im Postprocessing die Deposition von Stickstoff (Stoffname N), Schwefel (S) und Säure (A) berechnet und in Dateien ausgegeben.

Die Berechnung von Stickstoff und Schwefel erfolgt anhand ihres Anteils an der jeweiligen Verbindung. Die Deposition wird anhand der Gleichungen (1) und (2) des VDI-Sachstandberichts - Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen im Rahmen der Prüfung der FFH-Verträglichkeit (2014) berechnet.

Zusätzlich wird eine Landnutzungs-abhängige Deposition berechnet. Grundlage hierfür ist die Methode 3 nach dem Artikel Ermittlung von Stickstoff- und Säureeinträgen in Wäldern mit Lagrange'schen Ausbreitungsmodellen: Vergleich unterschiedlicher Berechnungsmethoden, Straub et al (2013).

Die trockene Deposition des jeweiligen Stoffes, berechnet auf Basis der Depositionsgeschwindigkeit der TA Luft (2021), Anhang 2, Nr. 3, Tabelle 12, wird dabei mit einem Landnutzungs-abhängigen Faktor skaliert.“



5 Beurteilung der Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

Anhand der ermittelten Luftschadstoff-Emissionen wurden mit Hilfe der Ausbreitungsrechnung die Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffen ermittelt, die durch den geplanten Betrieb des FSRU am Standort in Wilhelmshaven hervorgerufen werden. Im Rahmen dieser Untersuchung wird ein ordnungsgemäßer Betrieb der geplanten Anlage zu Grunde gelegt.

Die einzelnen Gesamtzusatzbelastungen der Luftschadstoffe sind in Anlage 3 grafisch dargestellt.

Wie man anhand der grafischen Darstellungen der Gesamtzusatzbelastungen der Luftschadstoffe erkennen kann, wird die jeweilige irrelevante Gesamtzusatzbelastung des jeweiligen Luftschadstoffes bis auf die Stickstoff-Deposition (Feld) am Immissionsort ANP_2 an keinem hier relevanten Immissionsort - sowohl an Land als auch im Wattenmeer - überschritten. Unter Berücksichtigung der Rundungsregel gemäß Nr. 2.9 der TA Luft [1] ist auch die Stickstoff-Deposition (Feld) am Immissionsort ANP_2 als irrelevant gemäß Anhang 8 der TA Luft [1] zu bewerten.

Exemplarisch wurde eine detaillierte Auswertung für Immissionsorte im Wattenmeer (ANP_1 - ANP_4) durchgeführt und in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben. Hierbei wurde gemäß den Anforderungen der TA Luft [1] die statistische Unsicherheit der einzelnen Kenngrößen berücksichtigt. Da es sich bei den Immissionsorten im Wattenmeer um Immissionsorte für das Schutzgut Ökosystem handelt, sind an diesen Immissionsorten nur die Luftschadstoffe relevant, die das Schutzgut Ökosystem betreffen. Es wurden allerdings auch die Luftschadstoffe ausgewertet, die das Schutzgut Mensch betreffen.

Eine vollständige Auswertung aller Luftschadstoffe und Berechnungsparameter an den einzelnen Immissionsorten ist tabellarisch in Anlage 3 wiedergegeben.



Tabelle 20 Exemplarische Auswertung der Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffen für die Immissionsorte im Wattenmeer (ANP_1 bis ANP_4)

Parameter	Bezug	Schutzgut	Kenngröße	Einheit	ANP 1	ANP 2	ANP 3	ANP 4
Säureäquivalente	Jahr	Ökosystem	DEPF	keq/(ha*a)	0,02	0,03	0,02	0,01
Säureäquivalente (Feld)	Jahr	Ökosystem	DEPF	keq/(ha*a)	0,03	0,04	0,02	0,01
Benzol	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,01	0,02	0,01	0,00
Stickstoff-Deposition	Jahr	Ökosystem	DEPF	kg/(ha*a)	0,18	0,27	0,13	0,04
Stickstoff-Deposition (Feld)	Jahr	Ökosystem	DEPF	kg/(ha*a)	0,21	0,31	0,15	0,05
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,20	0,31	0,10	0,11
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Stunde	Mensch	S00F	µg/m ³	50,57	78,49	60,64	51,91
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Stunde	Mensch	S18F	µg/m ³	11,57	24,80	9,34	5,49
Stickstoffoxide (NO _x)	Jahr	Ökosystem	J00F	µg/m ³	1,12	1,84	0,92	0,32
Staub - PM ₁₀	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,00	0,00	0,00	0,00
Staub - Deposition	Jahr	Mensch	DEPF	g/(m ² *d)	0,00	0,00	0,00	0,00
Staub - PM ₁₀	Tag	Mensch	T00F	µg/m ³	0,23	0,55	0,34	0,25
Staub - PM ₁₀	Tag	Mensch	T35F	µg/m ³	0,12	0,11	0,13	0,00
Staub - PM _{2,5}	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,00	0,00	0,00	0,00
Schwefeldioxid (SO ₂)	Jahr	Mensch & Ökosystem	J00F	µg/m ³	0,10	0,20	0,10	0,00
Schwefeldioxid (SO ₂)	Tag	Mensch	T00F	µg/m ³	2,12	2,08	1,08	1,07
Schwefeldioxid (SO ₂)	Tag	Mensch	T03F	µg/m ³	1,07	1,07	1,08	0,00
Schwefeldioxid (SO ₂)	Stunde	Mensch	S00F	µg/m ³	7,03	10,14	7,09	5,87
Schwefeldioxid (SO ₂)	Stunde	Mensch	S24F	µg/m ³	4,81	4,55	4,70	2,44
Kohlenstoffmonoxid (CO)	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,36	0,52	0,25	0,08
Formaldehyd	Jahr	Mensch	J00F	µg/m ³	0,00	0,01	0,00	0,00



Die Abkürzungen der in der vorherigen Tabelle angegebenen Kenngrößen setzen sich wie folgt zusammen:

- J00 Jahresmittel der Konzentration
- Tnn Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- DEP Jahresmittel der Deposition
- F Berücksichtigung des statistischen Fehlers bei der Ergebnisangabe

Fazit

Wie bereits beschrieben, überschreiten die im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Gesamtzusatzbelastungen der zu untersuchenden Luftschadstoffe die entsprechenden irrelevanten Gesamtzusatzbelastungen an keinem hier betrachteten Immissionsort. Auf Basis dieser Ergebnisse entfällt eine Bestimmung der Immissionskenngrößen gemäß den Vorgaben der TA Luft [1], da in diesen Fällen davon ausgegangen werden kann, *„dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können“* [1].

Die Kriterien zum Ausschluss von erheblichen Beeinträchtigungen gemäß Anhang 8 der TA Luft [1] in Bezug auf die Stickstoff-Deposition und den Säureeintrag in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung werden an den entsprechenden Immissionsorten eingehalten.

Zusammenfassend kann aus gutachterlicher Sicht festgehalten werden, dass die durch den geplanten Betrieb des LNG FSRU-Importterminals in Wilhelmshaven hervorgerufenen Gesamtzusatzbelastungen an Luftschadstoffen - unter Voraussetzung der im Rahmen dieser Untersuchung angenommenen Emissionen und Parameter – an den hier betrachteten relevanten Immissionsorten irrelevant sind.



6 Literatur

- [1] TA Luft
Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), 2021
- [2] 39. BImSchV
Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) vom 02.08.2010, geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10.10.2016
- [3] VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13
Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose; Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Januar 2010
- [4] 13. BImSchV
Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen - 13. BImSchV) vom 06.07.2021, am 15.07.2021 in Kraft getreten
- [5] VDI-Richtlinie 3945, Blatt 3
Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell; Düsseldorf, Verein Deutscher Ingenieure, September 2000
- [6] Austal
Version 3.1.2-WI-x
Ingenieurbüro Janicke GbR, 88662 Überlingen



- [7] BImSchG 3.1 Vorhabens-
beschreibung FSRU Wilhelmsha-
ven
- BImSchG 3.1 Vorhabensbeschreibung
FSRU Wilhelmshaven, Vorhabenträger:
Tree Energy Solutions GmbH, Prozessteuerungs-
büro: Arcadis Germany GmbH, Stand: 26.01.2023
- [8] 44. BImSchV
- Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung
des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verord-
nung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen-
und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Ände-
rung der Verordnung über kleine und mittlere Feu-
erungsanlagen), Ausfertigungsdatum:13.06.2019;
zuletzt geändert am 12.10.2022
- [9] EMEP/EEA air pollutant emission
inventory guidebook 2019
- EMEP/EEA air pollutant emission inventory guide-
book 2019; NFR 1.A.2.d.i, 1.A.3.d.ii, 1.A.4.c.iii,
1.A.5.b; International maritime navigation interna-
tional inland navigation, national navigation (ship-
ping), national fishing, military (shipping), and rec-
reational boats; letztes Update: Dezember 2021,
European Environmental Agency (EEA) und Euro-
pean Monitoring and Evaluation Programme
(emep)
- [10] Länderausschuss für
Immissionsschutz (LAI)
- Bericht des Länderausschusses für Immissions-
schutz (LAI): „Bewertung von Schadstoffen, für
die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orien-
tierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die
Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die
langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer
Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugen-
der Luftschadstoffe“, Länderausschuss für Immis-
sionsschutz (LAI), 21.09.2004



- | | |
|--|--|
| [11] TRGS 900 | TRGS 900, Arbeitsplatzgrenzwerte, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Ausgabe: Januar 2006, Fassung vom 23.06.2022, Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) |
| [12] Datenblatt Kesselanlage | Performance Data, Main Boiler for Daewoo H.2208/18, Boiler Type: MB-4E-KS2 |
| [13] TES-WHV-VGN, Technische Informationen FSRU | Floating Storage Regasification Unit, TES-WHV-VGN, Technische Informationen FSRU, Tree Energy Solutions GmbH und Excelerate Energy, 31.03.2022 |
| [14] TES-WHV-VGN, Gasform C FSRU | Floating Storage Regasification Unit, TES-WHV-VGN, Gasform C FSRU, Tree Energy Solutions GmbH und Excelerate Energy, 08.06.2021 |
| [15] TES-WHV-VGN, Exhaust Stack Drawings and Specifications FSRU | Floating Storage Regasification Unit, TES-WHV-VGN, Exhaust Stack Drawings and Specifications FSRU, Tree Energy Solutions GmbH, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering co. Ltd., 04.10.2002 |
| [16] Datenblatt Diesel-Generator | Chapter 2, Diesel Engine, STX-MAN-B&W diesel generator engine, Model: 8L32/40, STX Cooperation |



- | | | |
|------|--|--|
| [17] | Datenblatt Notstromaggregat | Delivery specification (200n – 2.0), DEMP/MAN emergency marine diesel generating set; DEMP Project No. D25285 A/B/C/D/E, demp a/s Danish engineering & marine power, 14.08.2000 |
| [18] | E-Mail zur Leistung der Boiler FSRU | E-Mail von Herrn Fank (Freier Mitarbeiter der Arcadis Germany GmbH) zum Thema: Leistung der Boiler des FSRU, E-Mail vom 01.02.2023 |
| [19] | E-Mail zur Nutzungsdauer des Diesel-Generators | E-Mail von Herrn Fank (Freier Mitarbeiter der Arcadis Germany GmbH) zum Thema: Nutzungsdauer des Diesel-Generators des FSRU, E-Mail vom 13.01.2023 |
| [20] | E-Mail zur Anzahl der LNG-Tanker | E-Mail von Herrn Albers (Tree Energy Solutions GmbH) mit der Anzahl der LNG-Tanker pro Jahr, E-Mail vom 09.02.2023 |
| [21] | E-Mail bzgl. Operationszeiten der LNG-Tanker am FSRU | E-Mail von Frau de Koning (Arcadis Germany GmbH) mit Informationen zu Operationszeiten der LNG-Tanker am FSRU, E-Mail vom 19.12.2022 |
| [22] | ACCESS, Arctic Climate Change, Economy and Society | D 2.42 – Calculation of fuel consumption per mile for various ship types and ice conditions in past, present and in future, ACCESS, Arctic Climate Change, Economy and Society, Project No. 265863; 07.09.2014 |



- [23] Wilhelmshaven FSRU: Preliminary Basis of Design Report Wilhelmshaven FSRU: Preliminary Basis of Design Report, Tree Energy Solutions GmbH, 17.11.2022
- [24] Exhaust gas temperature measurements in diagnostics of turbocharged marine internal combustion engines, Part 1 – Standard Measurements Exhaust gas temperature measurements in diagnostics of turbocharged marine internal combustion engines, Part 1 – Standard Measurements, Prof. Zbigniew Krczewski, Polish Maritime Research 1 (85), 2015, Vol. 22, S. 47-54; Autor: Prof. Zbigniew Krczewski, Gdansk University of Technology, Gdansk, Polen
- [25] Wilhelmshaven FSRU: Preliminary Ship Navigation Study Report Wilhelmshaven FSRU: Preliminary Ship Navigation Study Report, Tree Energy Solutions GmbH, 09.12.2022
- [26] WinSTACC PC- Programm für die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 in der Version 1.0.5.7; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG
- [27] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) und Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) Hinweise zur Prüfung von Stickstoffeinträgen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung für Vorhaben nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz - Stickstoffleitfaden BImSchG-Anlagen; Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) und Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA), 19.02.2019
- [28] Austal View Austal View; Version 10.3.0, TG,I; Lakes Environmental Software; 2023; Deutschland: Argusoft GmbH & Co. KG, Gerlingen



7 Anlagen

Anlage 1: Übersichtslageplan

Schematische Darstellung des FSRU Excelsior

Anlage 2: Darstellung der aufgerasterten Gebäude

Darstellung der Rechengitter

Emissionsquellenplan

Quellenparameter

Emissionen

Variable Emissionen

Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilung

Auszüge der Quell- und Eingabedatei der Ausbreitungsrechnung mit allen relevanten Quellen-Parametern (austal.log)

Gutachten zur Übertragbarkeitsprüfung der meteorologischen Daten

Anlage 3: Auswertung der Beurteilungs- und Analysen-Punkte

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Säureeintrag

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Benzol

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Stickstoff-Deposition

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Stickstoffdioxid

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Stickstoffoxiden

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Staub – PM₁₀

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Staub-Deposition

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Staub – PM_{2,5}

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Schwefeldioxid (Schutzgut Mensch)

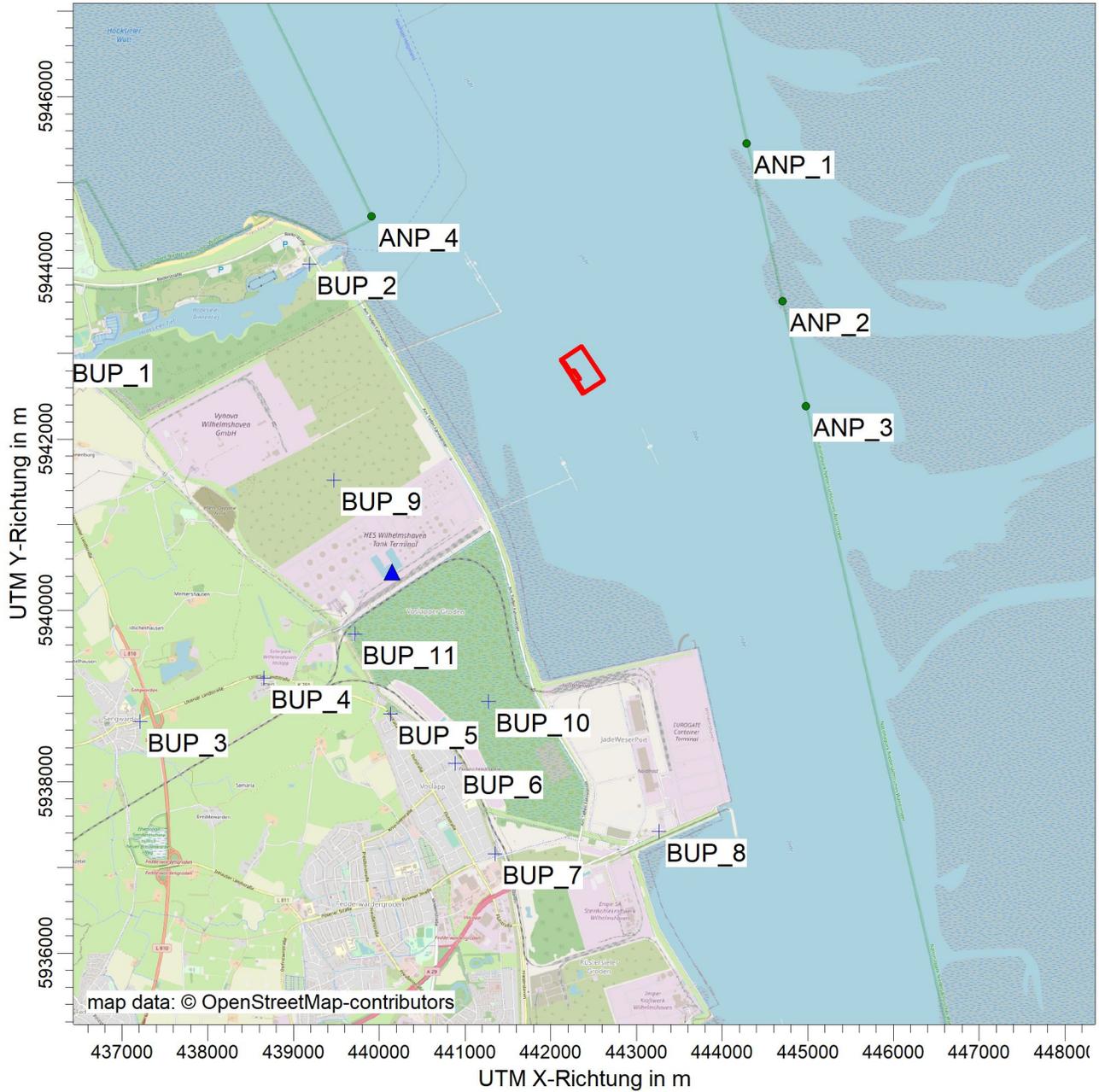
Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Schwefeldioxid (Schutzgut Ökosystem)

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Kohlenstoffmonoxid

Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Formaldehyd

Anlage 4 Prüfliste für die Immissionsprognose gemäß VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13 [3]

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BEMERKUNGEN:

Übersichtslageplan mit Darstellung des geplanten Vorhabens (rot umrandet) und der Immissionsorte (BUP und ANP) sowie der Ersatzanemometerposition (blaues Dreieck)

FIRMENNAME:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

MAßSTAB:

1:75.000

0

2 km

DATUM:

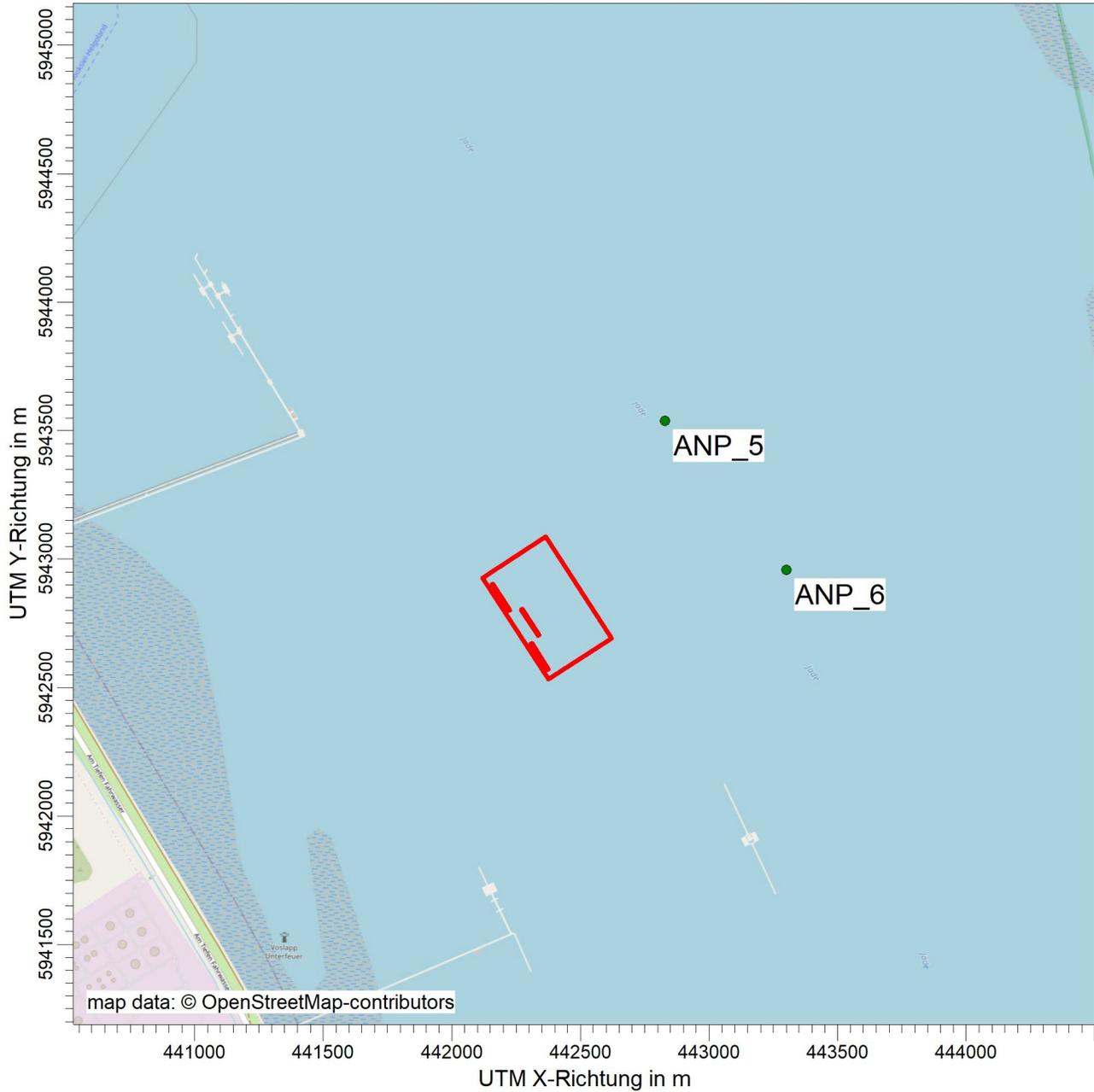
19.09.2023

PROJEKT-NR.:



LS17687

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BEMERKUNGEN:

Übersichtslageplan mit Darstellung des geplanten Vorhabens (rot umrandet) und der zusätzlich festgelegten Analysenpunkte zur Prüfung der statistischen Unsicherheit (ANP_5 und ANP_6)

FIRMENNAME:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

MAßSTAB:

1:25.000

0 0,5 km

DATUM:

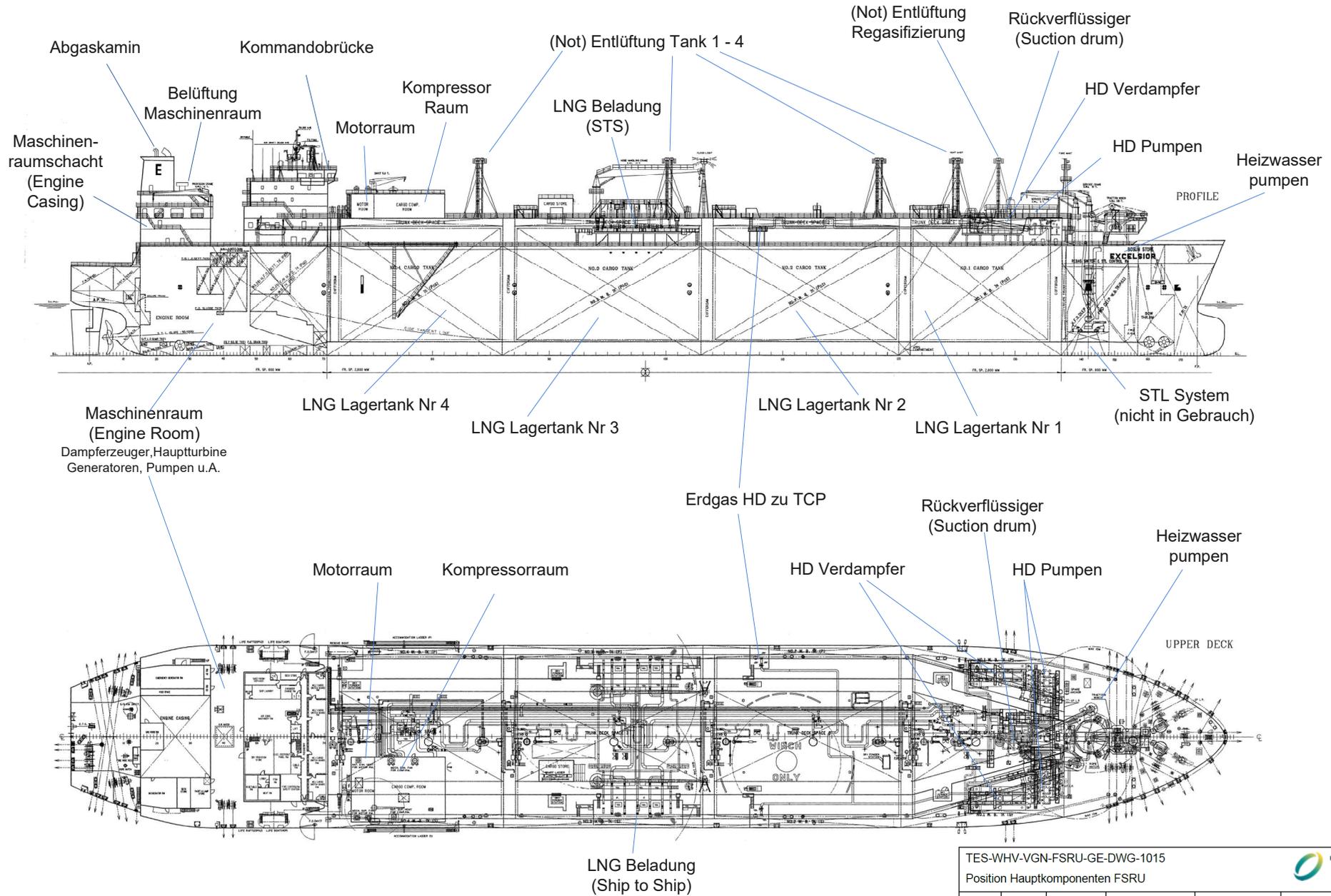
19.09.2023

PROJEKT-NR.:



LS17687

Position Hauptkomponenten FSRU

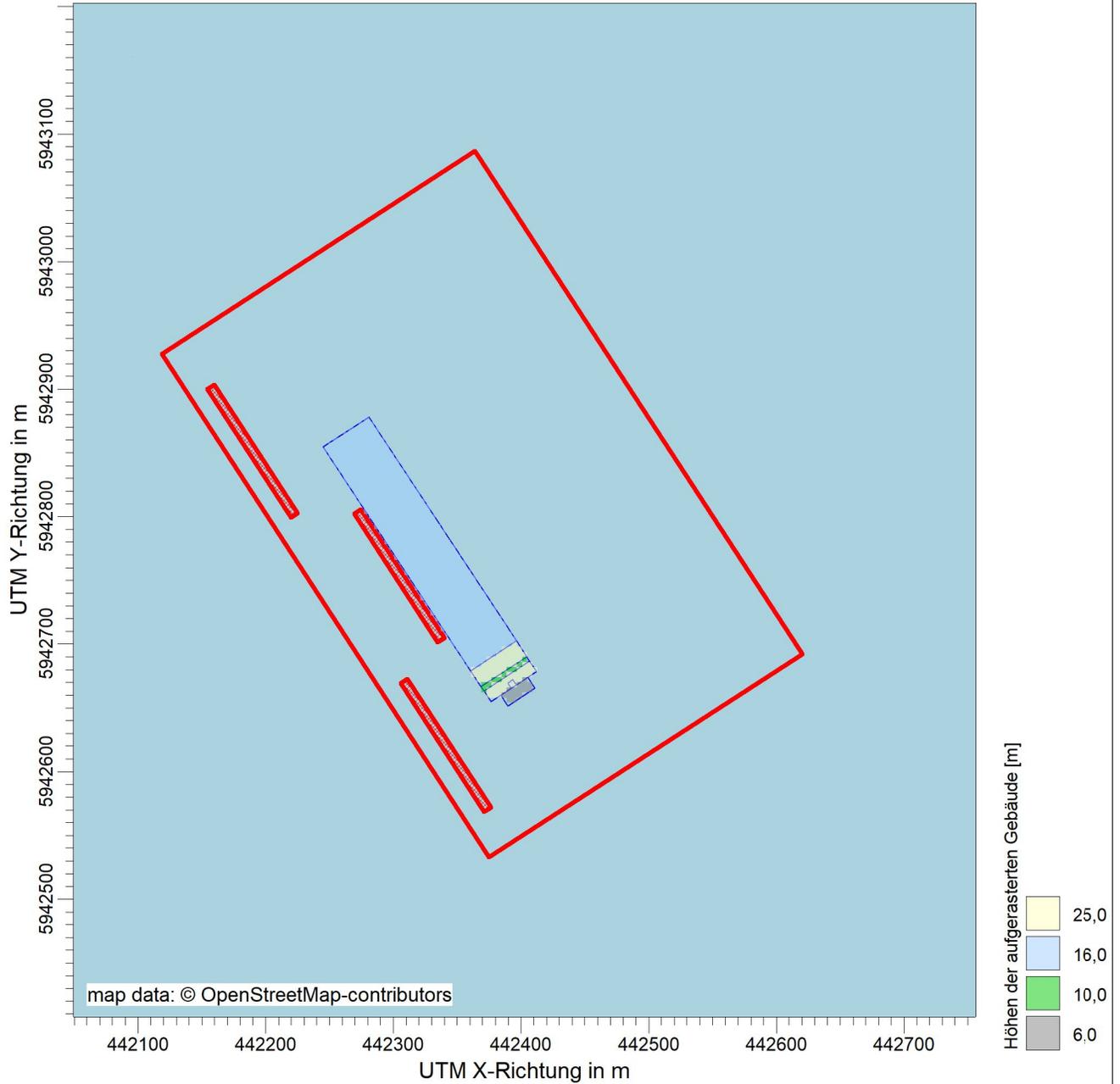


Anlage 1.3

TES-WHV-VGN-FSRU-GE-DWG-1015						
Position Hauptkomponenten FSRU						
IFI	1.0	17.02.2023	GF	MAL	MHA	
Status	Issue	Date	Prepared by	Checked by	Approved by	Remarks

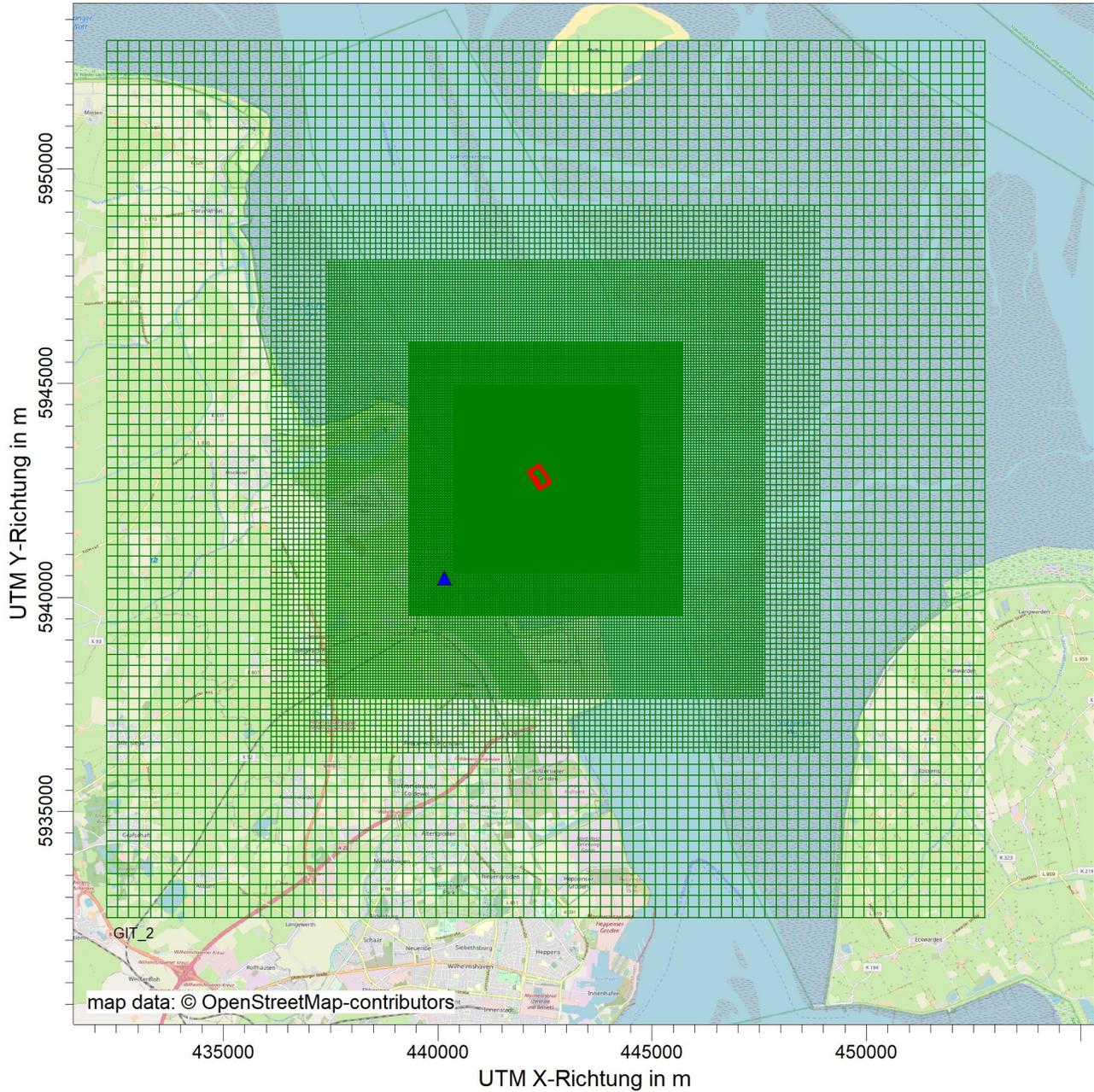


PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BEMERKUNGEN: Darstellung der aufgerasterten Gebäude (FSRU)	FIRMENNAME: TÜV SÜD Industrie Service GmbH			
	MAßSTAB: 1:5.000 			
	DATUM: 19.09.2023			PROJEKT-NR.: LS17687

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BEMERKUNGEN:

Darstellung der
 verwendeten Rechengitter

FIRMENNAME:

TÜV SÜD Industrie Service GmbH

MAßSTAB:

1:150.000

0

5 km

DATUM:

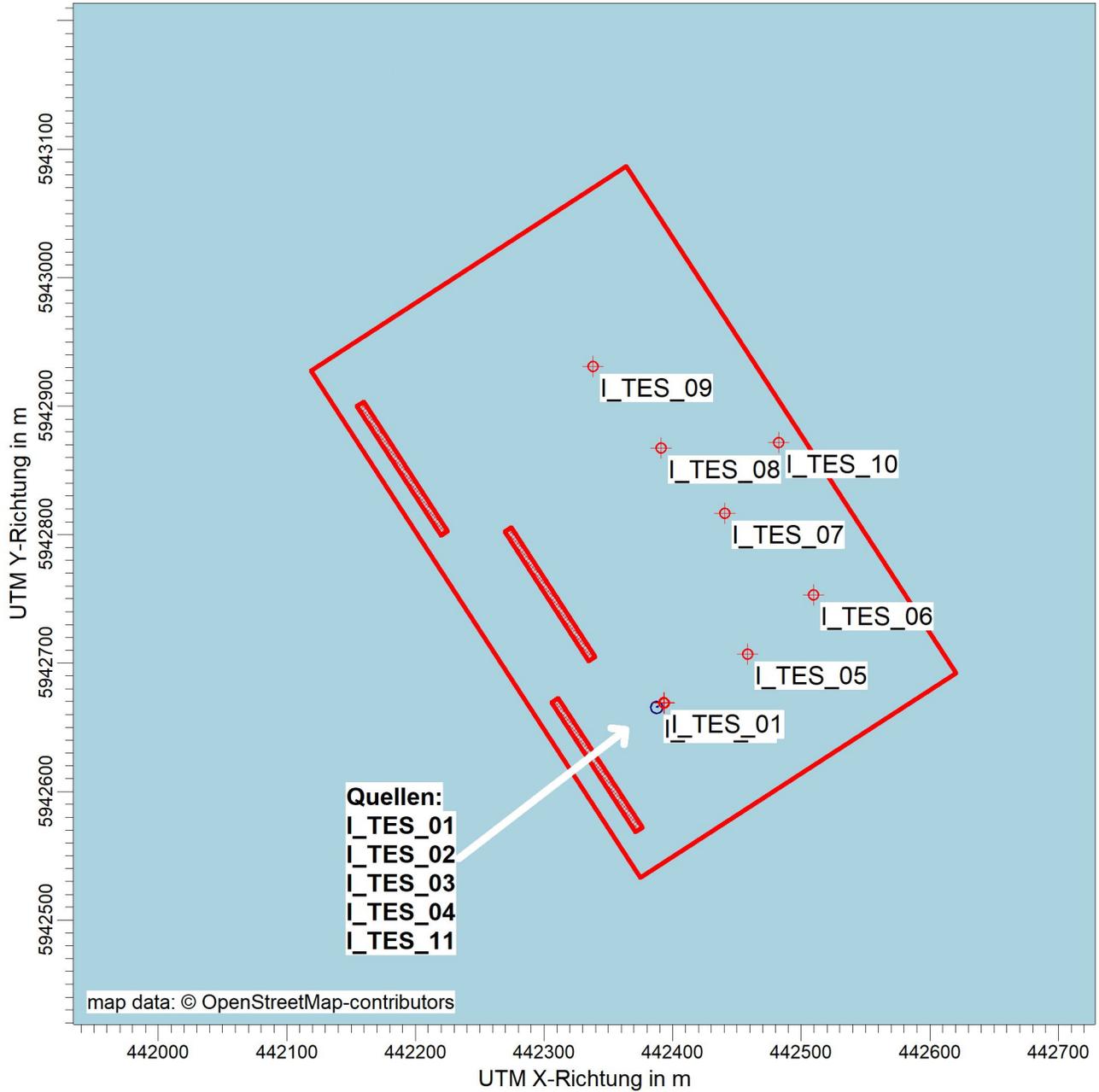
19.09.2023

PROJEKT-NR.:



LS17687

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BEMERKUNGEN:
 Emissionsquellenplan

FIRMENNAME:
TÜV SÜD Industrie Service GmbH

MAßSTAB: 1:5.000
 0  0,1 km
 DATUM:
19.09.2023



PROJEKT-NR.:
LS17687

Quellen-Parameter

Projekt: TES_FSRU

Punkt-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Emissions-hoehe [m]	Schornstein-durchmesser [m]	Spezifische Feuchte [kg/kg]	Relative Feuchte [%]	Wasserbe-ladung [kg/kg]	Flüssigwa-ssergehalt [kg/kg]	Austritts-temperatur [°C]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
I_TES_01	442393,07	5942669,08	35,00	1,40	0,0	0,00	0,00	0,000	180,00	19,77	0,00
FSRU Boiler - closed loop mode											
I_TES_02	442393,23	5942669,21	35,00	1,40	0,0	0,00	0,00	0,000	169,00	7,25	0,00
FSRU Boiler - open loop mode											
I_TES_03	442393,16	5942668,95	35,00	1,40	0,0	0,00	0,00	0,000	158,00	13,48	0,00
FSRU Boiler - combined mode											
I_TES_04	442393,34	5942669,05	35,00	0,70	0,0	0,00	0,00	0,000	200,00	36,41	0,00
FSRU Diesel-Generator											
I_TES_05	442458,46	5942706,94	30,00	1,00	0,0	0,00	0,00	0,000	300,00	7,00	0,00
LNG-Carrier am FSRU											
I_TES_06	442509,48	5942753,06	10,00	0,30	0,0	0,00	0,00	0,000	400,00	7,00	0,00
Schlepper 01											
I_TES_07	442440,63	5942816,78	10,00	0,30	0,0	0,00	0,00	0,000	400,00	7,00	0,00
Schlepper 02											
I_TES_08	442391,07	5942867,21	10,00	0,30	0,0	0,00	0,00	0,000	400,00	7,00	0,00
Schlepper 03											
I_TES_09	442338,16	5942930,95	10,00	0,30	0,0	0,00	0,00	0,000	400,00	7,00	0,00
Schlepper 04											
I_TES_10	442482,57	5942871,63	30,00	1,00	0,0	0,00	0,00	0,000	300,00	7,00	0,00
LNG-Schiff, Manöver											

Volumen-Quellen

Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Laenge X-Richtung [m]	Laenge Y-Richtung [m]	Laenge Z-Richtung [m]	Drehwinkel [Grad]	Emissions-hoehe [m]	Austritts-geschw. [m/s]	Zeitskala [s]
I_TES_11	442387,81	5942665,38	1,00	1,00	1,00	2,0	23,00	0,00	0,00
FSRU, Notstromaggregat									

Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quelle: I_TES_01 - FSRU Boiler - closed loop mode

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	0	2904	2904	2904	2904	0	0	2904	2904
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	?	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	6,363E+3	3,743E+4	6,363E+3	6,363E+4	0,000E+0	0,000E+0	2,227E+4	3,181E+4

Quelle: I_TES_02 - FSRU Boiler - open loop mode

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	0	2838	2838	2838	2838	0	0	2838	2838
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	?	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	2,280E+3	1,341E+4	2,280E+3	2,280E+4	0,000E+0	0,000E+0	7,981E+3	1,140E+4

Quelle: I_TES_03 - FSRU Boiler - combined mode

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	0	2914	2914	2914	2914	0	0	2914	2914
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	?	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	4,354E+3	2,561E+4	4,354E+3	4,354E+4	0,000E+0	0,000E+0	1,524E+4	2,177E+4

Quelle: I_TES_04 - FSRU Diesel-Generator

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	0	0	438	438	438	438	438	0	438
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	0,000E+0	1,300E+3	2,210E+2	2,210E+3	4,419E+2	4,419E+2	0,000E+0	6,629E+3

Quelle: I_TES_05 - LNG-Carrier am FSRU

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	3558	0	3558	3558	3558	3558	3558	3558	3558
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,523E+3	0,000E+0	9,638E+4	1,638E+4	1,638E+5	5,171E+3	2,378E+3	4,745E+3	4,758E+4

Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quelle: I_TES_06 - Schlepper 01									
	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	223	0	223	223	223	223	223	223	223
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,097E+1	0,000E+0	3,190E+3	5,423E+2	5,423E+3	1,002E+2	8,532E+1	1,705E+2	4,168E+2
Quelle: I_TES_07 - Schlepper 02									
	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	223	0	223	223	223	223	223	223	223
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,097E+1	0,000E+0	3,190E+3	5,423E+2	5,423E+3	1,002E+2	8,532E+1	1,705E+2	4,168E+2
Quelle: I_TES_08 - Schlepper 03									
	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	223	0	223	223	223	223	223	223	223
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,097E+1	0,000E+0	3,190E+3	5,423E+2	5,423E+3	1,002E+2	8,532E+1	1,705E+2	4,168E+2
Quelle: I_TES_09 - Schlepper 04									
	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	223	0	223	223	223	223	223	223	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	6,097E+1	0,000E+0	3,190E+3	5,423E+2	5,423E+3	1,002E+2	8,532E+1	1,705E+2	0,000E+0
Quelle: I_TES_10 - LNG-Schiff, Manöver									
	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	223	0	223	223	223	223	223	223	223
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	3,002E+2	0,000E+0	2,563E+4	4,358E+3	4,358E+4	5,428E+2	4,602E+2	9,233E+2	1,785E+3

Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quelle: I_TES_11 - FSRU, Notstromaggregat

	BZL	NH3	NO	NO2	NOX	PM	PM25	SO2	TCE
Emissionszeit [h]:	0	0	0	0	0	296	296	0	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?	0,000E+0	?	?	?	0,000E+0 ? pm-1 ? pm-2 ? pm-u	0,000E+0 ? pm25-1	?	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0	0,000E+0	0,000E+0	0,000E+0	0,000E+0	2,182E+2	2,182E+2	0,000E+0	0,000E+0
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	4,067E+3	1,300E+4	2,125E+5	3,613E+4	3,613E+5	6,775E+3	3,840E+3	5,184E+4	1,222E+5
Gesamtzeit [h]:	8656								

Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quelle: I_TES_01 - FSRU Boiler - closed loop mode	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0
Quelle: I_TES_02 - FSRU Boiler - open loop mode	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0
Quelle: I_TES_03 - FSRU Boiler - combined mode	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0
Quelle: I_TES_04 - FSRU Diesel-Generator	
	XX
Emissionszeit [h]:	438
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	4,419E+2
Quelle: I_TES_05 - LNG-Carrier am FSRU	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0
Quelle: I_TES_06 - Schlepper 01	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0
Quelle: I_TES_07 - Schlepper 02	
	XX
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0

Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quelle: I_TES_08 - Schlepper 03

XX	
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0

Quelle: I_TES_09 - Schlepper 04

XX	
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0

Quelle: I_TES_10 - LNG-Schiff, Manöver

XX	
Emissionszeit [h]:	0
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	0,000E+0

Quelle: I_TES_11 - FSRU, Notstromaggregat

XX	
Emissionszeit [h]:	296
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:	?
Emission der Quelle [kg oder MGE]:	1,637E+2

Gesamt-Emission [kg oder MGE]:	6,056E+2
Gesamtzeit [h]:	8656

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_01 (FSRU Boiler - closed loop mode)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
FSRU, Boiler closed loop mode	bzl	2.904	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler closed loop mode	nh3	2.904	2,191E+0	6,363E+3
FSRU, Boiler closed loop mode	no	2.904	1,289E+1	3,743E+4
FSRU, Boiler closed loop mode	no2	2.904	2,191E+0	6,363E+3
FSRU, Boiler closed loop mode	nox	2.904	2,191E+1	6,363E+4
FSRU, Boiler closed loop mode	pm-1	2.904	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler closed loop mode	pm-2	2.904	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler closed loop mode	pm-u	2.904	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler closed loop mode	pm25-1	2.904	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler closed loop mode	so2	2.904	7,668E+0	2,227E+4
FSRU, Boiler closed loop mode	tce	2.904	1,095E+1	3,181E+4
FSRU, Boiler closed loop mode	xx	2.904	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_02 (FSRU Boiler - open loop mode)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
FSRU, Boiler open mode	bzl	2.838	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler open mode	nh3	2.838	8,035E-1	2,280E+3
FSRU, Boiler open mode	no	2.838	4,726E+0	1,341E+4
FSRU, Boiler open mode	no2	2.838	8,035E-1	2,280E+3
FSRU, Boiler open mode	nox	2.838	8,035E+0	2,280E+4
FSRU, Boiler open mode	pm-1	2.838	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler open mode	pm-2	2.838	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler open mode	pm-u	2.838	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler open mode	pm25-1	2.838	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler open mode	so2	2.838	2,812E+0	7,981E+3
FSRU, Boiler open mode	tce	2.838	4,017E+0	1,140E+4
FSRU, Boiler open mode	xx	2.838	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_03 (FSRU Boiler - combined mode)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
FSRU, Boiler combined mode	bzl	2.914	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler combined mode	nh3	2.914	1,494E+0	4,354E+3
FSRU, Boiler combined mode	no	2.914	8,789E+0	2,561E+4
FSRU, Boiler combined mode	no2	2.914	1,494E+0	4,354E+3
FSRU, Boiler combined mode	nox	2.914	1,494E+1	4,354E+4
FSRU, Boiler combined mode	pm-1	2.914	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler combined mode	pm-2	2.914	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler combined mode	pm-u	2.914	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler combined mode	pm25-1	2.914	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Boiler combined mode	so2	2.914	5,229E+0	1,524E+4
FSRU, Boiler combined mode	tce	2.914	7,470E+0	2,177E+4
FSRU, Boiler combined mode	xx	2.914	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_04 (FSRU Diesel-Generator)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
FSRU, Dieselgenerator	bzl	438	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Dieselgenerator	no	438	2,968E+0	1,300E+3
FSRU, Dieselgenerator	no2	438	5,045E-1	2,210E+2
FSRU, Dieselgenerator	nox	438	5,045E+0	2,210E+3
FSRU, Dieselgenerator	pm-1	438	1,009E+0	4,419E+2
FSRU, Dieselgenerator	pm-2	438	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Dieselgenerator	pm-u	438	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Dieselgenerator	pm25-1	438	1,009E+0	4,419E+2
FSRU, Dieselgenerator	so2	438	0,000E+0	0,000E+0
FSRU, Dieselgenerator	tce	438	1,513E+1	6,629E+3
FSRU, Dieselgenerator	xx	438	1,009E+0	4,419E+2

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_05 (LNG-Carrier am FSRU)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
LNG-Carrier Liegezeit	bzl	3.558	9,900E-1	3,523E+3
LNG-Carrier Liegezeit	no	3.558	2,709E+1	9,638E+4
LNG-Carrier Liegezeit	no2	3.558	4,605E+0	1,638E+4
LNG-Carrier Liegezeit	nox	3.558	4,605E+1	1,638E+5
LNG-Carrier Liegezeit	pm-1	3.558	6,684E-1	2,378E+3
LNG-Carrier Liegezeit	pm-2	3.558	7,850E-1	2,793E+3
LNG-Carrier Liegezeit	pm-u	3.558	0,000E+0	0,000E+0
LNG-Carrier Liegezeit	pm25-1	3.558	6,684E-1	2,378E+3
LNG-Carrier Liegezeit	so2	3.558	1,334E+0	4,745E+3
LNG-Carrier Liegezeit	tce	3.558	1,337E+1	4,758E+4
LNG-Carrier Liegezeit	xx	3.558	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_06 (Schlepper 01)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Manöver LNG-Schiffe	bzl	223	2,734E-1	6,097E+1
Manöver LNG-Schiffe	no	223	1,430E+1	3,190E+3
Manöver LNG-Schiffe	no2	223	2,432E+0	5,423E+2
Manöver LNG-Schiffe	nox	223	2,432E+1	5,423E+3
Manöver LNG-Schiffe	pm-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-2	223	6,678E-2	1,489E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-u	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	pm25-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	so2	223	7,644E-1	1,705E+2
Manöver LNG-Schiffe	tce	223	1,869E+0	4,168E+2
Manöver LNG-Schiffe	xx	223	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_07 (Schlepper 02)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Manöver LNG-Schiffe	bzl	223	2,734E-1	6,097E+1
Manöver LNG-Schiffe	no	223	1,430E+1	3,190E+3
Manöver LNG-Schiffe	no2	223	2,432E+0	5,423E+2
Manöver LNG-Schiffe	nox	223	2,432E+1	5,423E+3
Manöver LNG-Schiffe	pm-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-2	223	6,678E-2	1,489E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-u	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	pm25-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	so2	223	7,644E-1	1,705E+2
Manöver LNG-Schiffe	tce	223	1,869E+0	4,168E+2
Manöver LNG-Schiffe	xx	223	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_08 (Schlepper 03)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Manöver LNG-Schiffe	bzl	223	2,734E-1	6,097E+1
Manöver LNG-Schiffe	no	223	1,430E+1	3,190E+3
Manöver LNG-Schiffe	no2	223	2,432E+0	5,423E+2
Manöver LNG-Schiffe	nox	223	2,432E+1	5,423E+3
Manöver LNG-Schiffe	pm-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-2	223	6,678E-2	1,489E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-u	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	pm25-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	so2	223	7,644E-1	1,705E+2
Manöver LNG-Schiffe	tce	223	1,869E+0	4,168E+2
Manöver LNG-Schiffe	xx	223	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_09 (Schlepper 04)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Manöver LNG-Schiffe	bzl	223	2,734E-1	6,097E+1
Manöver LNG-Schiffe	no	223	1,430E+1	3,190E+3
Manöver LNG-Schiffe	no2	223	2,432E+0	5,423E+2
Manöver LNG-Schiffe	nox	223	2,432E+1	5,423E+3
Manöver LNG-Schiffe	pm-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-2	223	6,678E-2	1,489E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-u	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	pm25-1	223	3,826E-1	8,532E+1
Manöver LNG-Schiffe	so2	223	7,644E-1	1,705E+2
Manöver LNG-Schiffe	tce	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	xx	223	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_10 (LNG-Schiff, Manöver)

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Manöver LNG-Schiffe	bzl	223	1,346E+0	3,002E+2
Manöver LNG-Schiffe	no	223	1,150E+2	2,563E+4
Manöver LNG-Schiffe	no2	223	1,954E+1	4,358E+3
Manöver LNG-Schiffe	nox	223	1,954E+2	4,358E+4
Manöver LNG-Schiffe	pm-1	223	2,064E+0	4,602E+2
Manöver LNG-Schiffe	pm-2	223	3,705E-1	8,262E+1
Manöver LNG-Schiffe	pm-u	223	0,000E+0	0,000E+0
Manöver LNG-Schiffe	pm25-1	223	2,064E+0	4,602E+2
Manöver LNG-Schiffe	so2	223	4,141E+0	9,233E+2
Manöver LNG-Schiffe	tce	223	8,006E+0	1,785E+3
Manöver LNG-Schiffe	xx	223	0,000E+0	0,000E+0

Variable Emissionen

Projekt: TES_FSRU

Quellen: I_TES_11 (FSRU, Notstromaggregat)

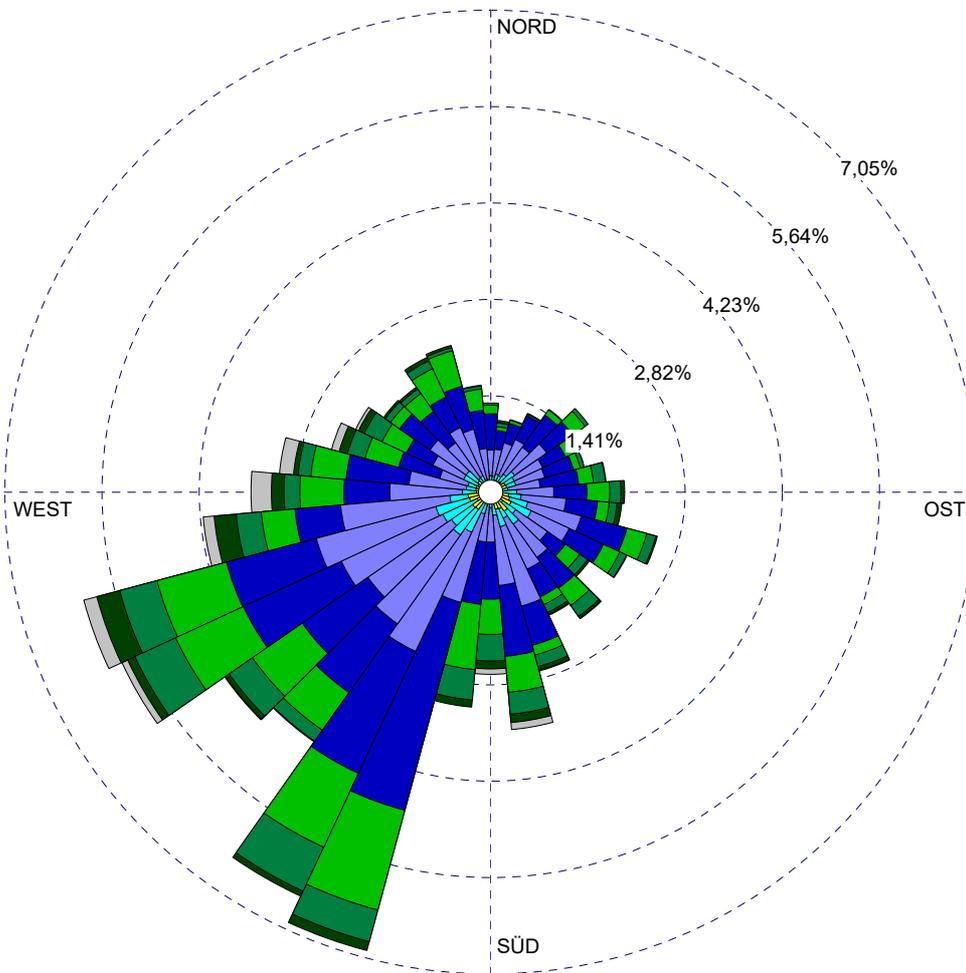
Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Notstrom-Aggregat	bzl	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	no	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	no2	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	nox	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	pm-1	296	7,372E-1	2,182E+2
Notstrom-Aggregat	pm-2	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	pm-u	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	pm25-1	296	7,372E-1	2,182E+2
Notstrom-Aggregat	so2	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	tce	296	0,000E+0	0,000E+0
Notstrom-Aggregat	xx	296	5,529E-1	1,637E+2

WINDROSEN-PLOT:

Stations-Nr.642

ANZEIGE:

**Windgeschwindigkeit
Windrichtung (aus Richtung)**



Windgeschw.
[m/s]

- > 10
- 8.5 - 10.0
- 7.0 - 8.4
- 5.5 - 6.9
- 3.9 - 5.4
- 2.4 - 3.8
- 1.9 - 2.3
- 1.4 - 1.8
- < 1.4

Windstille: 0,03%

Umfld. Wind: 0,00%

BEMERKUNGEN: Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilung	DATEN-ZEITRAUM: Start-Datum: 01.01.2015 - 00:00 End-Datum: 31.12.2015 - 23:00	FIRMENNAME: TÜV SÜD Industrie Service GmbH	
	WINDSTILLE: 0,03%	GESAMTANZAHL: 8634 Std.	
	MITTLERE WINDGESCHWINDIGKEIT: 4,40 m/s	PROJEKT-NR.: LS17687	



Austal.log - Datei

2023-09-14 13:01:37 AUSTAL gestartet

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.2.1-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2023
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2023

=====
Modified by Petersen+Kade Software , 2023-08-15
=====

Arbeitsverzeichnis: C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12
Das Programm läuft auf dem Rechner "AUSTAL-5".

=====
===== Beginn der Eingabe =====
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL_View\Models\ austal.settings"
> ti "TES_FSRU" 'Projekt-Titel
> ux 32440234 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5935071 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 4 'Qualitätsstufe
> az Brake_2015_WHV_T02_Nr_642.akterm
> xa -84.00 'x-Koordinate des Anemometers
> ya 5379.00 'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 128.0 256.0 'Zellengröße (m)
> x0 1967.0 1887.0 111.0 -913.0 -2833.0 -4113.0 -7953.0 'x-Koordinate der l.u.
Ecke des Gitters
> nx 160 100 272 200 160 100 80 'Anzahl Gitterzellen in X-
Richtung
> y0 7367.0 7287.0 5511.0 4487.0 2567.0 1287.0 -2553.0 'y-Koordinate der l.u.
Ecke des Gitters
> ny 160 100 272 200 160 100 80 'Anzahl Gitterzellen in Y-
Richtung
> nz 19 19 19 19 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> 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 2159.07 2159.23 2159.16 2159.34 2224.46 2275.48 2206.63 2157.07 2104.16
2248.57 2153.81
> yq 7598.08 7598.21 7597.95 7598.05 7635.94 7682.06 7745.78 7796.21 7859.95
7800.63 7594.38
> hq 35.00 35.00 35.00 35.00 30.00 10.00 10.00 10.00 10.00 30.00
23.00
> aq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 1.00
> wq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 2.00
> dq 1.40 1.40 1.40 0.70 1.00 0.30 0.30 0.30 0.30 1.00 0.00
> vq 19.77 7.25 13.48 36.41 7.00 7.00 7.00 7.00 7.00 7.00 0.00

Austal.log - Datei

```
> tq 180.00 169.00 158.00 200.00 300.00 400.00 400.00 400.00 400.00
300.00 0.00
> lq 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
> zq 0.0000 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 0.00 0.00
> so2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> no ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> no2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> nox ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> bz1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> tce ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> nh3 ? ? ? 0 0 0 0 0 0 0 0
> xx ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-u ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> xp -3907.00 -1046.00 -3025.00 -1581.00 -102.00 655.00 1121.00 3032.00 -763.00
1044.00 -514.00
> yp 7950.00 8971.00 3630.00 4141.00 3719.00 3146.00 2090.00 2353.00 6452.00
3871.00 4654.00
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50
> rb "poly_raster.dmna" 'Gebäude-Rasterdatei
> LIBPATH "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 8

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 30.0 m.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.100 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.10 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=9.3 m verwendet.

Die Angabe "az Brake_2015_WHV_T02_Nr_642.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209

Prüfsumme TALDIA 7502b53c

Prüfsumme SETTINGS d0929e1c

Prüfsumme SERIES d6e527f9

Gesamtniederschlag 817 mm in 1125 h.

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).

Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

24793 times wdep>1

9613 times wdep>1

Austal.log - Datei

73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
21142 times wdep>1
8851 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
24483 times wdep>1
9511 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
23781 times wdep>1
9269 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
23186 times wdep>1
9141 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
24044 times wdep>1
9349 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
21187 times wdep>1
8891 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
23910 times wdep>1
9539 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1

Austal.log - Datei

6400 times wdep>1
22692 times wdep>1
8957 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
24909 times wdep>1
9707 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
22755 times wdep>1
9277 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
23576 times wdep>1
9218 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
23705 times wdep>1
9251 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1
20949 times wdep>1
8783 times wdep>1
73984 times wdep>1
40000 times wdep>1
25600 times wdep>1
10000 times wdep>1
6400 times wdep>1

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "so2"

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 4)

TMT: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/so2-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/so2-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/so2-t03z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/so2-t03s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/so2-t03i01" ausgeschrieben.

Austal.log - Datei

TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/nh3-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/nh3-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "bzl"
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/bzl-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/bzl-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "tce"
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/tce-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/tce-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm25"
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/pm25-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/pm25-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/xx-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "C:/Projekte/Tr/Berechnung/TES_FSRU_07/erg0008/xx-zbps" ausgeschrieben.

=====

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 : 13.7395 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2161 m, y= 7601 m (1: 49, 59)
SO2 DRY : 4.2232 kg/(ha*a) (+/- 1.6%) bei x= 2329 m, y= 7705 m (1: 91, 85)
SO2 WET : 13.7388 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2161 m, y= 7601 m (1: 49, 59)
NO2 DEP : 1.7905 kg/(ha*a) (+/- 2.8%) bei x= 2333 m, y= 7701 m (1: 92, 84)
NO2 DRY : 1.7891 kg/(ha*a) (+/- 2.8%) bei x= 2333 m, y= 7701 m (1: 92, 84)
NO2 WET : 0.0352 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2225 m, y= 7637 m (1: 65, 68)
NO DEP : 1.6710 kg/(ha*a) (+/- 2.7%) bei x= 2333 m, y= 7701 m (1: 92, 84)
NO DRY : 1.6710 kg/(ha*a) (+/- 2.7%) bei x= 2333 m, y= 7701 m (1: 92, 84)
NH3 DEP : 25.1089 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2161 m, y= 7601 m (1: 49, 59)
NH3 DRY : 0.8340 kg/(ha*a) (+/- 1.8%) bei x= 2301 m, y= 7693 m (1: 84, 82)
NH3 WET : 25.1089 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2161 m, y= 7601 m (1: 49, 59)
PM DEP : 0.0028 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= 2225 m, y= 7637 m (1: 65, 68)
PM DRY : 0.0001 g/(m²*d) (+/- 3.0%) bei x= 1977 m, y= 7689 m (1: 3, 81)
PM WET : 0.0027 g/(m²*d) (+/- 0.0%) bei x= 2225 m, y= 7637 m (1: 65, 68)
XX DEP : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX DRY : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)
XX WET : 0.000e+000 g/(m²*d) (+/- 0.0%)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

SO2 J00 : 1.4 µg/m³ (+/- 0.6%) bei x= 2329 m, y= 7701 m (1: 91, 84)

Austal.log - Datei

SO2 T03 : 14 µg/m³ (+/- 3.3%) bei x= 2329 m, y= 7665 m (1: 91, 75)
 SO2 T00 : 21 µg/m³ (+/- 2.5%) bei x= 2317 m, y= 7693 m (1: 88, 82)
 SO2 S24 : 67 µg/m³ (+/- 8.9%) bei x= 2169 m, y= 7837 m (1: 51,118)
 SO2 S00 : 146 µg/m³ (+/- 5.7%) bei x= 2237 m, y= 7761 m (1: 68, 99)
 NOX J00 : 17.5 µg/m³ (+/- 1.0%) bei x= 2333 m, y= 7701 m (1: 92, 84)
 NO2 J00 : 1.8 µg/m³ (+/- 1.2%) bei x= 2229 m, y= 7821 m (1: 66,114)
 NO2 S18 : 232 µg/m³ (+/- 10.2%) bei x= 2117 m, y= 7901 m (1: 38,134)
 NO2 S00 : 483 µg/m³ (+/- 8.8%) bei x= 2193 m, y= 7817 m (1: 57,113)
 NH3 J00 : 0.26 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 2317 m, y= 7685 m (1: 88, 80)
 BZL J00 : 0.23 µg/m³ (+/- 0.8%) bei x= 2409 m, y= 7709 m (1:111, 86)
 TCE J00 : 4.04 µg/m³ (+/- 0.5%) bei x= 2409 m, y= 7709 m (1:111, 86)
 PM J00 : 0.6 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 2153 m, y= 7653 m (1: 47, 72)
 PM T35 : 2.0 µg/m³ (+/- 5.9%) bei x= 2177 m, y= 7617 m (1: 53, 63)
 PM T00 : 21.0 µg/m³ (+/- 4.2%) bei x= 2113 m, y= 7617 m (1: 37, 63)
 PM25 J00 : 0.6 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 2157 m, y= 7649 m (1: 48, 71)
 XX J00 : 4.410e-007 g/m³ (+/- 0.8%) bei x= 2169 m, y= 7629 m (1: 51, 66)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11				
xp	-3907	-1046	-3025	-1581	-102	655	1121
3032	-763	1044	-514				
yp	7950	8971	3630	4141	3719	3146	2090
2353	6452	3871	4654				
hp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.5	1.5	1.5					
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----							
SO2 DEP	0.0361 4.7%	0.0810 3.5%	0.0338 5.0%	0.0406 5.2%	0.0331 6.0%		
	0.0251 6.3%	0.0168 6.1%	0.0276 4.5%	0.0686 4.8%	0.0341 6.1%	0.0462 5.4%	
kg/(ha*a)							
SO2 DRY	0.0352 4.8%	0.0790 3.6%	0.0325 5.2%	0.0380 5.6%	0.0316 6.3%		
	0.0245 6.4%	0.0164 6.3%	0.0270 4.6%	0.0668 4.9%	0.0334 6.2%	0.0411 6.1%	
kg/(ha*a)							
SO2 WET	0.0009 1.3%	0.0021 1.0%	0.0013 1.8%	0.0026 1.3%	0.0014 1.4%		
	0.0006 1.5%	0.0005 2.2%	0.0006 1.5%	0.0018 1.1%	0.0007 1.4%	0.0051 1.1%	
kg/(ha*a)							
SO2 J00	0.0 1.6%	0.0 2.1%	0.0 3.4%	0.0 3.3%	0.0 3.8%	0.0 3.9%	
	0.0 4.2%	0.0 3.1%	0.0 2.7%	0.0 3.5%	0.0 3.4%	µg/m ³	
SO2 T03	0.2 6.7%	0.6 8.6%	0.3 12.2%	0.3 14.2%	0.3 15.1%	0.2 13.7%	
	0.1 20.6%	0.2 10.1%	0.5 10.8%	0.2 10.3%	0.4 12.1%	µg/m ³	
SO2 T00	0.4 5.3%	1.0 7.0%	0.6 8.2%	0.8 7.7%	0.7 8.0%	0.5 9.2%	
	0.2 14.1%	0.3 10.4%	1.0 7.1%	0.6 9.5%	0.8 8.7%	µg/m ³	
SO2 S24	1.0 16.9%	2.1 20.0%	1.2 27.3%	1.5 37.3%	1.2 26.7%	0.9 35.7%	
	0.6 42.0%	0.8 45.3%	2.6 24.7%	1.2 37.3%	1.8 27.0%	µg/m ³	
SO2 S00	3.2 11.7%	5.1 18.3%	2.1 28.1%	3.0 22.0%	3.4 17.4%	2.3 24.6%	
	2.3 24.6%	2.0 28.3%	4.0 19.6%	4.6 23.0%	4.8 38.8%	µg/m ³	
NOX J00	0.2 3.2%	0.4 3.8%	0.1 6.0%	0.2 5.6%	0.1 4.9%	0.1 7.0%	
	0.1 5.6%	0.1 4.3%	0.2 5.9%	0.2 6.2%	0.2 6.3%	µg/m ³	

Austal.log - Datei

NO2 DEP	0.0286 8.6%	0.0665 6.8%	0.0278 9.9%	0.0315 10.4%	0.0281 9.5%		
0.0194 12.8%	0.0127 8.7%	0.0173 6.7%	0.0334 7.7%	0.0296 11.1%	0.0356 10.2%		
kg/(ha*a)							
NO2 DRY	0.0285 8.6%	0.0665 6.8%	0.0278 9.9%	0.0314 10.5%	0.0281 9.5%		
0.0194 12.8%	0.0127 8.7%	0.0173 6.7%	0.0334 7.7%	0.0296 11.1%	0.0355 10.2%		
kg/(ha*a)							
NO2 WET	0.0000 2.1%	0.0000 1.6%	0.0000 4.8%	0.0001 2.8%	0.0000 3.5%		
0.0000 4.6%	0.0000 2.3%	0.0000 4.3%	0.0000 2.7%	0.0000 4.2%	0.0001 1.9%		
kg/(ha*a)							
NO2 J00	0.0 3.3%	0.1 4.2%	0.0 8.1%	0.0 6.2%	0.0 7.1%	0.0 7.0%	
0.0 6.2%	0.0 4.4%	0.0 5.7%	0.0 5.8%	0.1 8.6%	µg/m ³		
NO2 S18	2.7 13.4%	5.8 17.7%	3.1 19.6%	3.6 28.9%	3.5 18.8%	2.6 16.9%	
1.8 60.9%	2.0 28.0%	5.1 97.3%	2.8 26.5%	4.5 17.0%	µg/m ³		
NO2 S00	27.0 13.4%	32.1 27.7%	20.1 77.9%	23.8 28.0%	18.2 28.2%	15.6	
40.3%	9.8 27.2%	3.4 100%	28.2 44.2%	44.0 22.9%	47.9 34.3%	µg/m ³	
NO DEP	0.0105 9.8%	0.0281 6.2%	0.0088 8.4%	0.0118 9.5%	0.0090 8.0%		
0.0070 13.7%	0.0038 8.2%	0.0063 6.7%	0.0160 7.1%	0.0127 12.1%	0.0151 9.1%		
kg/(ha*a)							
NO DRY	0.0105 9.8%	0.0281 6.2%	0.0088 8.4%	0.0118 9.5%	0.0090 8.0%		
0.0070 13.7%	0.0038 8.2%	0.0063 6.7%	0.0160 7.1%	0.0127 12.1%	0.0151 9.1%		
kg/(ha*a)							
NH3 DEP	0.0095 4.8%	0.0206 3.5%	0.0093 4.9%	0.0116 4.9%	0.0094 5.8%		
0.0069 6.0%	0.0048 5.9%	0.0079 4.3%	0.0191 4.7%	0.0086 6.0%	0.0130 5.1%		
kg/(ha*a)							
NH3 DRY	0.0085 5.4%	0.0177 4.1%	0.0079 5.7%	0.0091 6.3%	0.0075 7.3%		
0.0059 7.0%	0.0041 7.0%	0.0068 5.1%	0.0167 5.4%	0.0074 7.0%	0.0092 7.2%		
kg/(ha*a)							
NH3 WET	0.0010 1.5%	0.0029 0.9%	0.0014 1.4%	0.0025 1.1%	0.0019 1.4%		
0.0010 1.5%	0.0008 2.1%	0.0012 1.3%	0.0024 0.9%	0.0012 1.5%	0.0038 0.9%		
kg/(ha*a)							
NH3 J00	0.00 1.7%	0.01 2.4%	0.00 3.7%	0.00 3.7%	0.00 4.3%	0.00 4.3%	
0.00 4.7%	0.00 3.4%	0.01 2.9%	0.00 3.9%	0.00 3.6%	µg/m ³		
BZL J00	0.00 3.3%	0.00 3.7%	0.00 6.2%	0.00 5.6%	0.00 5.7%	0.00 6.7%	
0.00 7.1%	0.00 5.4%	0.00 6.1%	0.00 5.9%	0.00 5.8%	µg/m ³		
TCE J00	0.04 1.6%	0.09 2.2%	0.04 3.1%	0.05 3.0%	0.04 3.4%	0.03 3.8%	
0.02 4.2%	0.03 3.0%	0.08 2.6%	0.04 3.4%	0.06 3.0%	µg/m ³		
PM DEP	0.0000 5.6%	0.0000 4.7%	0.0000 6.3%	0.0000 5.5%	0.0000 7.1%		
0.0000 10.0%	0.0000 9.0%	0.0000 6.7%	0.0000 6.6%	0.0000 8.1%	0.0000 4.4%		
g/(m ² *d)							
PM DRY	0.0000 7.2%	0.0000 5.3%	0.0000 8.0%	0.0000 8.3%	0.0000 8.8%		
0.0000 11.7%	0.0000 10.2%	0.0000 7.5%	0.0000 8.4%	0.0000 8.9%	0.0000 8.3%		
g/(m ² *d)							
PM WET	0.0000 2.0%	0.0000 1.8%	0.0000 2.5%	0.0000 1.8%	0.0000 2.2%		
0.0000 2.3%	0.0000 3.5%	0.0000 2.6%	0.0000 1.8%	0.0000 2.6%	0.0000 1.2%		
g/(m ² *d)							
PM J00	0.0 3.3%	0.0 3.3%	0.0 5.9%	0.0 5.7%	0.0 5.3%	0.0 6.8%	
0.0 7.3%	0.0 5.6%	0.0 5.7%	0.0 5.7%	0.0 6.0%	µg/m ³		
PM T35	0.0 32.5%	0.0 41.5%	0.0 88.0%	0.0 71.2%	0.0 100%	0.0 72.1%	
0.0 55.1%	0.0 64.0%	0.0 54.3%	0.0 68.4%	0.0 100%	µg/m ³		
PM T00	0.2 8.3%	0.3 8.5%	0.1 12.9%	0.1 18.0%	0.1 16.1%	0.1 16.2%	
0.0 21.8%	0.1 15.9%	0.1 42.4%	0.2 19.8%	0.3 27.6%	µg/m ³		
PM25 J00	0.0 4.0%	0.0 3.6%	0.0 6.9%	0.0 7.1%	0.0 6.1%	0.0 8.0%	
0.0 8.5%	0.0 6.6%	0.0 7.4%	0.0 6.6%	0.0 7.4%	µg/m ³		

Austal.log - Datei

XX DEP 0.000e+000 0.0% g/(m²*d)

XX DRY 0.000e+000 0.0% g/(m²*d)

XX WET 0.000e+000 0.0% g/(m²*d)

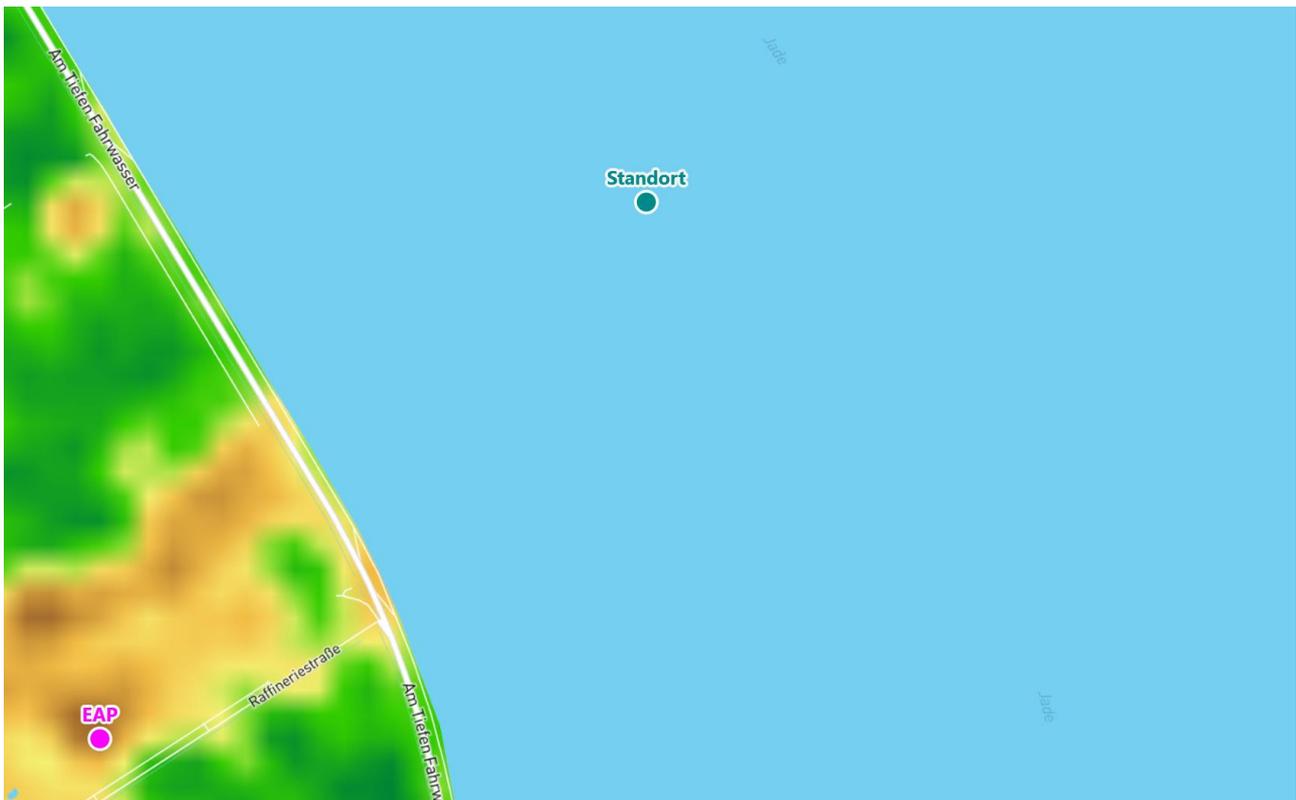
XX J00 5.291e-010 8.7% 2.647e-009 5.4% 5.952e-010 8.4% 3.517e-010 12.2% 5.639e-010 9.6% 3.036e-010 11.1% 1.309e-010 17.5% 2.831e-010 10.2% 4.891e-010 10.5% 3.857e-010 10.1% 4.724e-010 12.5% g/m³

=====
=====

2023-09-16 04:49:11 AUSTAL beendet.

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort bei Wilhelmshaven



Auftraggeber:	ZECH Umweltanalytik GmbH Hessenweg 38 49809 Lingen (Ems)	Tel.: 0591 80016-44
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20230416-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 20. April 2023	
Anzahl der Seiten:	59	
Anlagen:	-	



Akkreditiert für die Bereitstellung meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20

Durch die DAkKS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
1 Aufgabenstellung.....	5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes	6
2.1 Lage	6
2.2 Landnutzung.....	7
2.3 Orographie	9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.1 Hintergrund.....	11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition	11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall	12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten	15
4.1 Allgemeine Betrachtungen.....	15
4.2 Meteorologische Datenbasis.....	15
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort.....	19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen	23
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen.....	30
4.6 Auswahl der Bezugswindstation	31
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation.....	34
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres	37
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums	37
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde.....	41
6.3 Prüfung auf Plausibilität	45
7 Beschreibung der Datensätze.....	49
7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge.....	49
7.1.1 Theoretische Grundlagen	49
7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall.....	52
7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse.....	53
7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe	54
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung	55
9 Zusammenfassung.....	56
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung.....	57
11 Schrifttum	59

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Stadt Wilhelmshaven in Niedersachsen.....	6
Abbildung 2: Lage des Standortes bei Wilhelmshaven	7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank	8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes.....	9
Abbildung 5: Orographie um den Standort	10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition....	13
Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort	14
Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes.....	16
Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen	18
Abbildung 10: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilungen im Untersuchungsgebiet.....	20
Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition.....	21
Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition	22
Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bremerhaven mit dem Erwartungswert ..	24
Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wittmundhafen mit dem Erwartungswert	25
Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Spiekeroog (SWN) mit dem Erwartungswert	26
Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Nordholz (Flugplatz) mit dem Erwartungswert	27
Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Brake mit dem Erwartungswert.....	28
Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Cuxhaven mit dem Erwartungswert	29
Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert.....	33
Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station.....	34
Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation.....	35
Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation.....	36
Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung	38
Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	39
Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse	40
Abbildung 26: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum	42
Abbildung 27: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum.....	44
Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	45
Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	46
Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	47
Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum.....	48
Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit.....	51
Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Brake	53

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition.....	12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen	17
Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort	23
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung	30
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung	31
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen	31
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation	35
Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Brake	52
Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Brake	54

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet nahe der Stadt Wilhelmshaven in Niedersachsen.

Bei dem in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Sachverhalt handelt es sich um eine geruchs- und luftschadstofftechnische Untersuchung, die die Ausbreitung verschiedener Luftschadstoffe, die im Rahmen der Verbrennung entstehen können (CO, NO_x, Staub, usw.), umfasst. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von bodennah bis maximal 40 m über Grund.

Die TA Luft sieht vor, meteorologische Daten für Ausbreitungsrechnungen von einer Messstation (Bezugswindstation) auf einen Anlagenstandort (Zielbereich) zu übertragen, wenn am Standort der Anlage keine Messungen vorliegen. Die Übertragbarkeit dieser Daten ist zu prüfen. Die Dokumentation dieser Prüfung erfolgt im vorliegenden Dokument.

Darüber hinaus wird eine geeignete Ersatzanemometerposition (EAP) ermittelt. Diese dient dazu, den meteorologischen Daten nach Übertragung in das Untersuchungsgebiet einen Ortsbezug zu geben.

Schließlich wird ermittelt, welches Jahr für die Messdaten der ausgewählten Bezugswindstation repräsentativ für einen größeren Zeitraum ist.

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich nahe der Stadt Wilhelmshaven in Niedersachsen. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

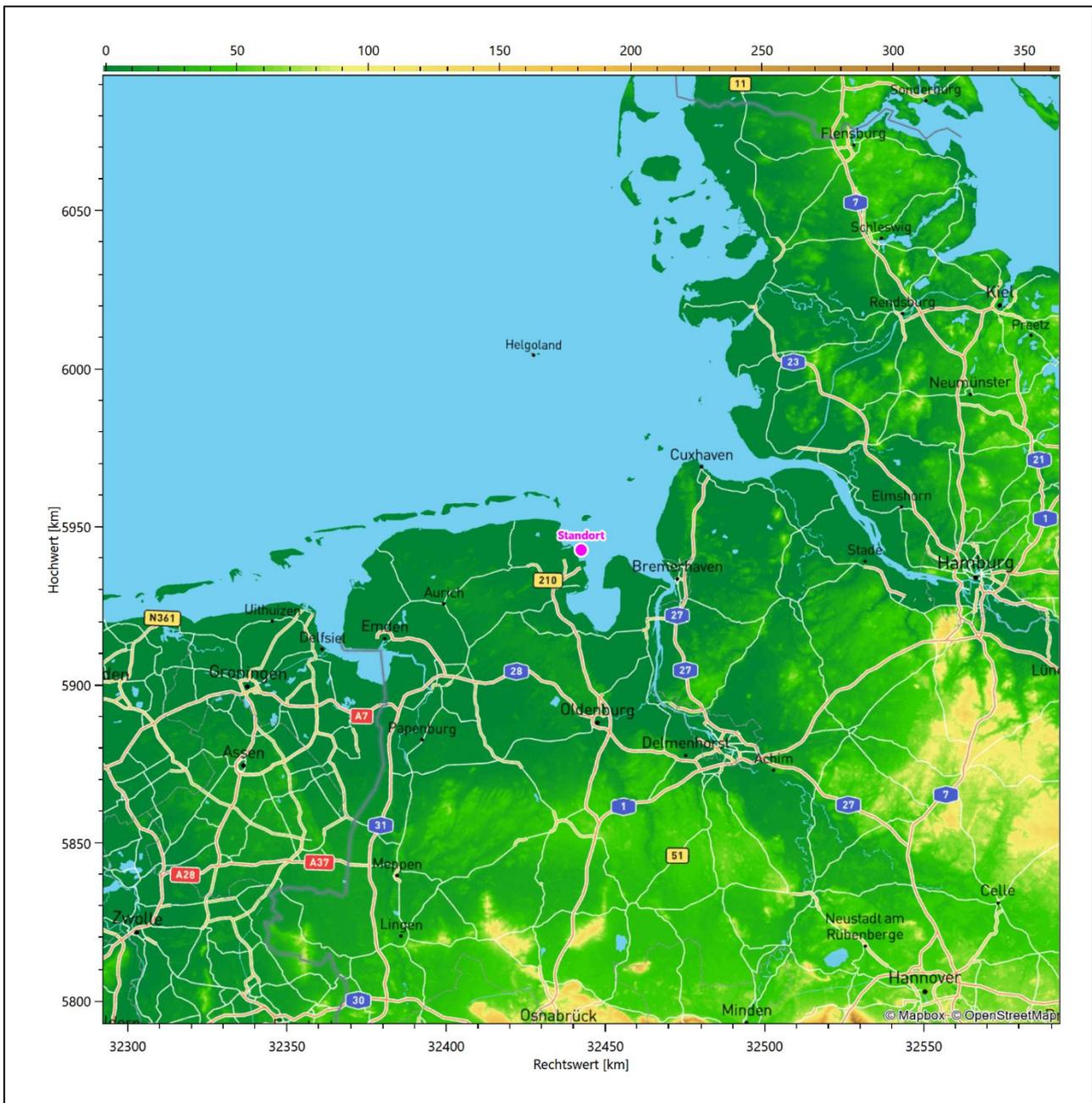


Abbildung 1: Lage der Stadt Wilhelmshaven in Niedersachsen

Die genaue Lage des untersuchten Standortes bei Wilhelmshaven ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

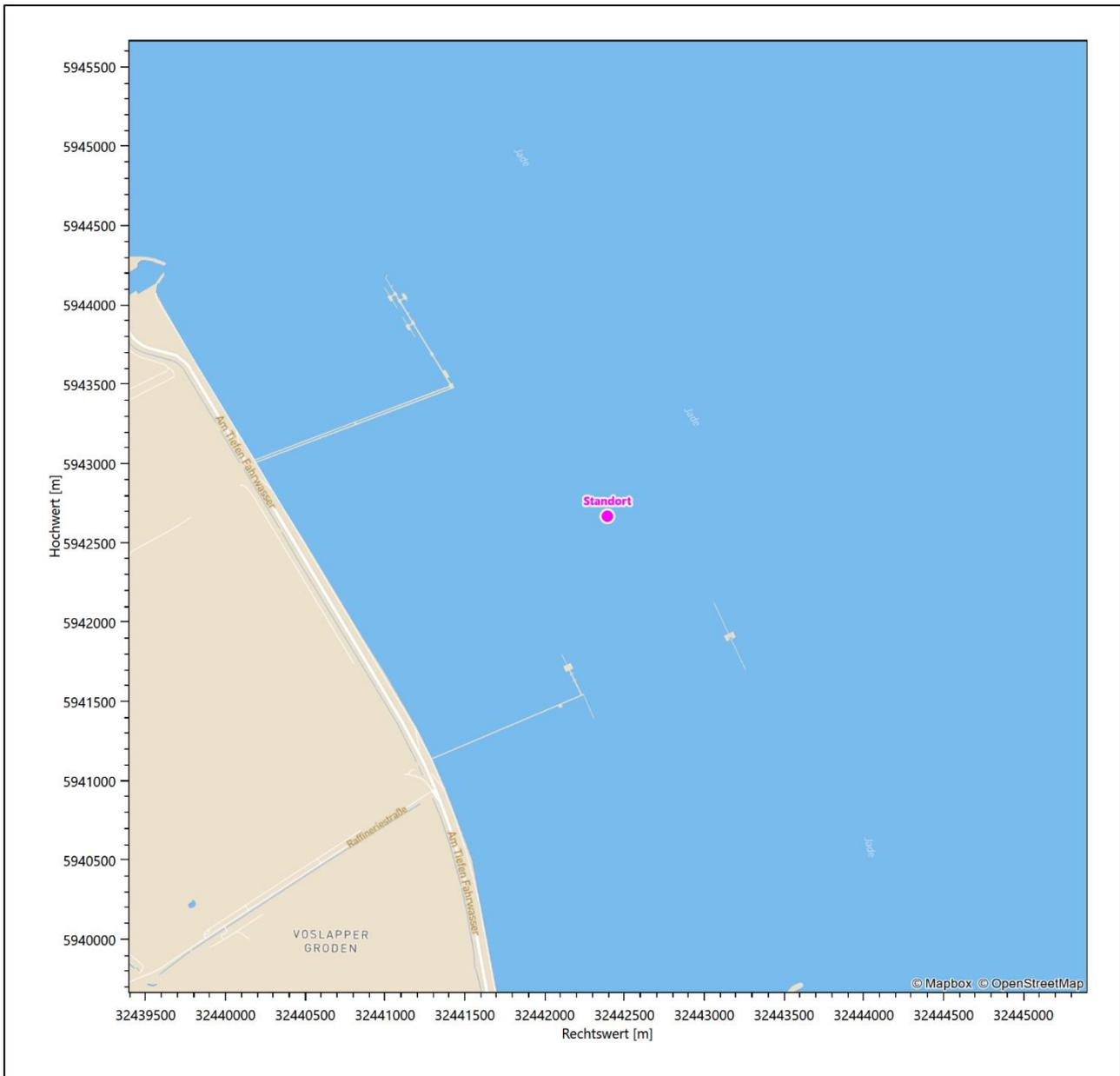


Abbildung 2: Lage des Standortes bei Wilhelmshaven

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Standortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	32442393
HW	5942668

2.2 Landnutzung

Der Standort selbst liegt im Norden der Stadt Wilhelmshaven, im Stadtbereich Ost, in der offenen Jade, gegenüber (östlich) der Voslapper Groden-Nord. Die unmittelbare Umgebung ist deshalb von der offenen Wasserfläche der Jade, den Hafenanlagen des Jade-Weser-Ports, Raffinerieanlagen und einer Chemiefabrik

geprägt. Hier dominieren gewerbliche Aspekte. Die weitere Umgebung des Standortes ist durch eine landwirtschaftliche Landnutzung geprägt und eher dünn besiedelt. Die Verkehrsweginfrastruktur ist dann auch entsprechend ländlich ausgebildet.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

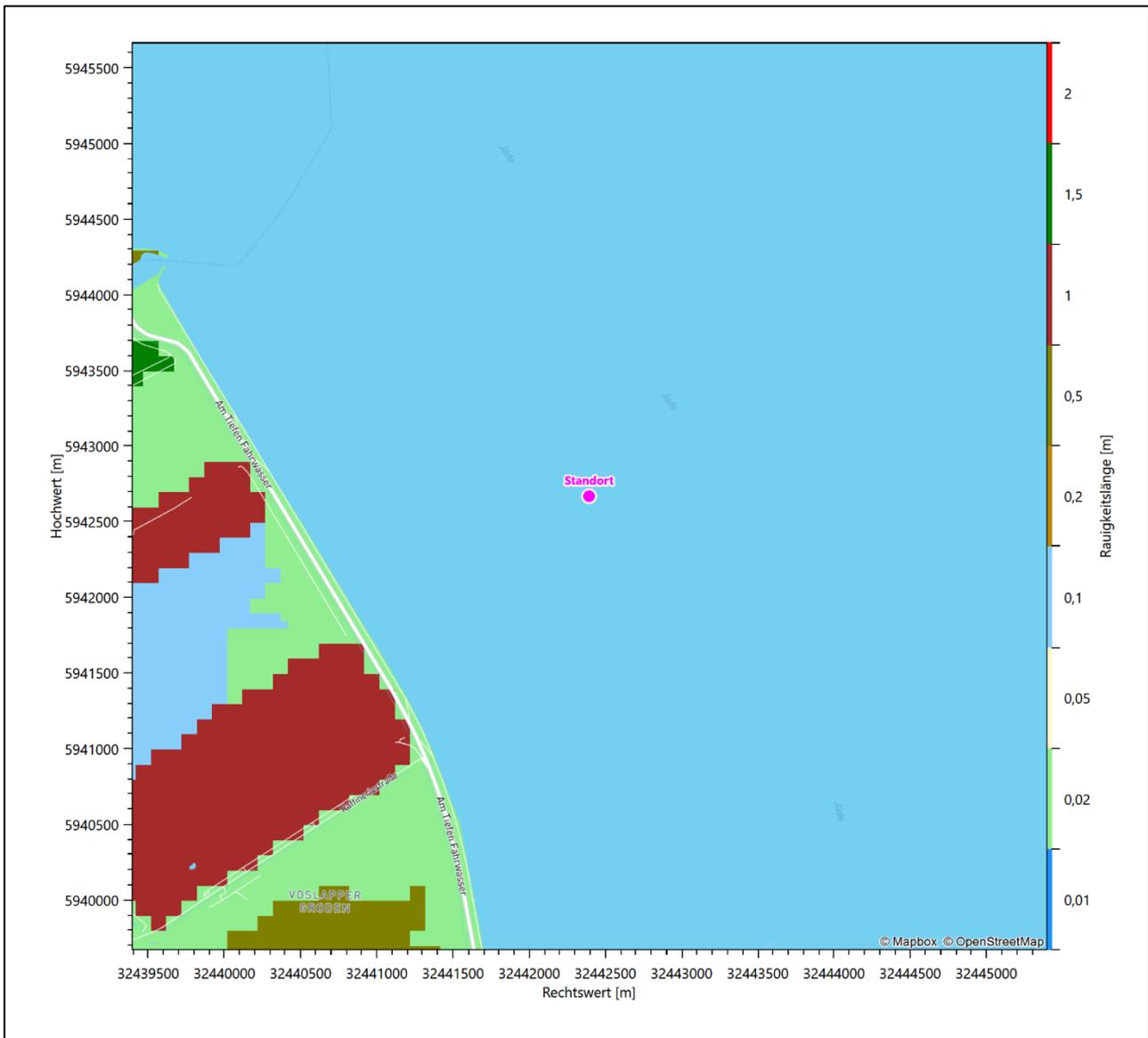


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um den Standort.

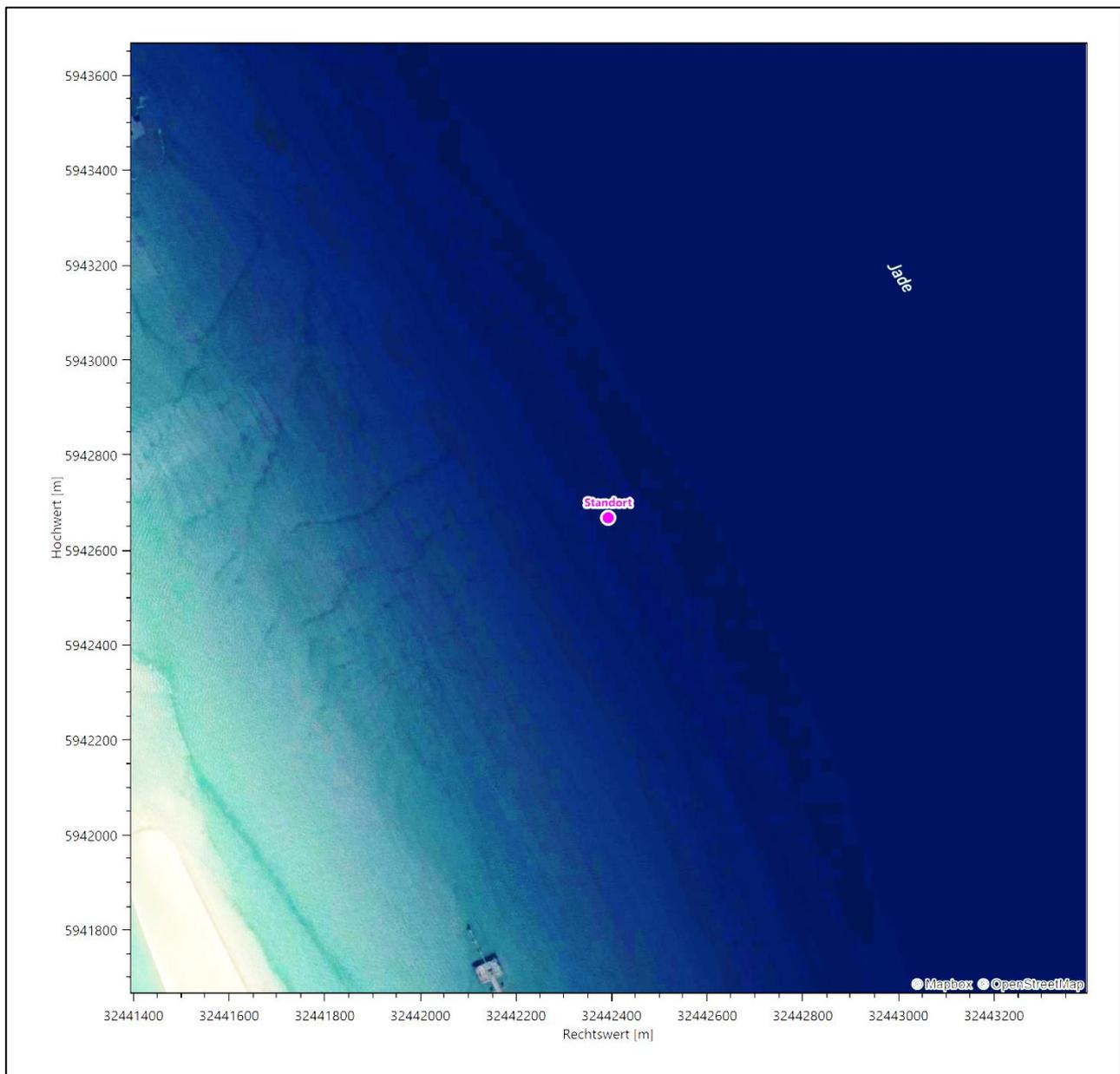


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 0 m über. Die Umgebung ist orographisch kaum gegliedert. Naturräumlich wird der Standort, der im offenen Wasser der Jade liegt, der Landschaft *Watten im Elbe-Weser-Dreieck*, *Jadebusen* zugeordnet. Der Gezeitenrhythmus bestimmt das wechselnde Landschaftsbild von ausgedehnten Wattflächen und Wasserbedeckung. Mit 360 cm hat der Jadebusen den höchsten Tidenhub in der Deutschen Bucht. Die Wattlandschaft zwischen der Jade und der Elbe wird von Südwest nach Nordost durch die großen Priele in den Jadebusen, den "Hohen Weg" mit der Düneninsel Mellum, das Weserästuar, das Wurster Watt, den "Großen Knechtsand" und das Neuwerker Watt mit den Inseln Neuwerk, Scharhörn und Nigehörn unterteilt. Das Watt ist aus schlickigen bis sandigen holozänen Sedimenten aufgebaut und

unterliegt ständigen Veränderungen, bedingt durch Strömungs- und Windverhältnisse. Die Uferstreifen sind mit unterschiedlich naturnahen Salzwiesen gesäumt. Die Stadt Wilhelmshaven liegt naturräumlich in den *Ostfriesischen Seemarschen*, die vom Meer und dem Gezeiteneinfluss gebildet und geprägt wurden. Holozäne Ablagerungen des Meeres, vornehmlich Tone, bilden deshalb den Untergrund. Das Gebiet ist äußerst flach und liegt teilweise unter Normalnull. Ein engmaschiges Entwässerungssystem ist vor Ort notwendig.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.



Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug im Rechengebiet erhalten. Werden meteorologische Daten einer entfernteren Messstation in ein Rechengebiet übertragen, so findet die Übertragung hin zu dieser Ersatzanemometerposition (EAP) statt.

Um sicherzustellen, dass die übertragenen meteorologischen Daten repräsentativ für das Rechengebiet sind, ist es notwendig, dass sich das Anemometer an einer Position befindet, an der die Orografie der Standortumgebung keinen oder nur geringen Einfluss auf die Windverhältnisse ausübt. Nur dann ist sichergestellt, dass sich mit jeder Richtungsänderung der großräumigen Anströmung, die sich in den übertragenen meteorologischen Daten widerspiegelt, auch der Wind an der Ersatzanemometerposition im gleichen Drehsinn und Maß ändert. Eine sachgerechte Wahl der EAP ist also Bestandteil des Verfahrens, mit dem die Übertragbarkeit meteorologischer Daten geprüft wird.

In der Vergangenheit wurde die EAP nach subjektiven Kriterien ausgewählt. Dabei fiel die Auswahl häufig auf eine frei angeströmte Kuppenlage, auf eine Hochebene oder in den Bereich einer ebenen, ausgedehnten Talsohle. Mit Erscheinen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2] wurde erstmals ein Verfahren beschrieben, mit dem die Position der EAP objektiv durch ein Rechenverfahren bestimmt werden kann. Dieses Verfahren ist im folgenden Abschnitt kurz beschrieben.

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Ausgangspunkt des Verfahrens ist das Vorliegen einer Bibliothek mit Windfeldern für alle Ausbreitungsclassen und Richtungssektoren von 10° Breite. Die einzelnen Schritte werden für alle Modellebenen unterhalb von 100 m über Grund und jeden Modell-Gitterpunkt durchgeführt:

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsclassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall $[0,1]$, wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G .
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

Das beschriebene Verfahren ist objektiv und liefert, sofern mindestens ein Gitterpunkt mit gleichsinnig drehendem Wind existiert, immer eine eindeutige EAP. Es ist auf jede Windfeldbibliothek anwendbar, unabhängig davon, ob diese mit einem prognostischen oder diagnostischen Windfeldmodell berechnet wurde.

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3] eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,68 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von 0,74 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 3,2 km südwestlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	32440150
HW	5940450

Für diese Position erfolgt im Folgenden die Prüfung der Übertragbarkeit der meteorologischen Daten.

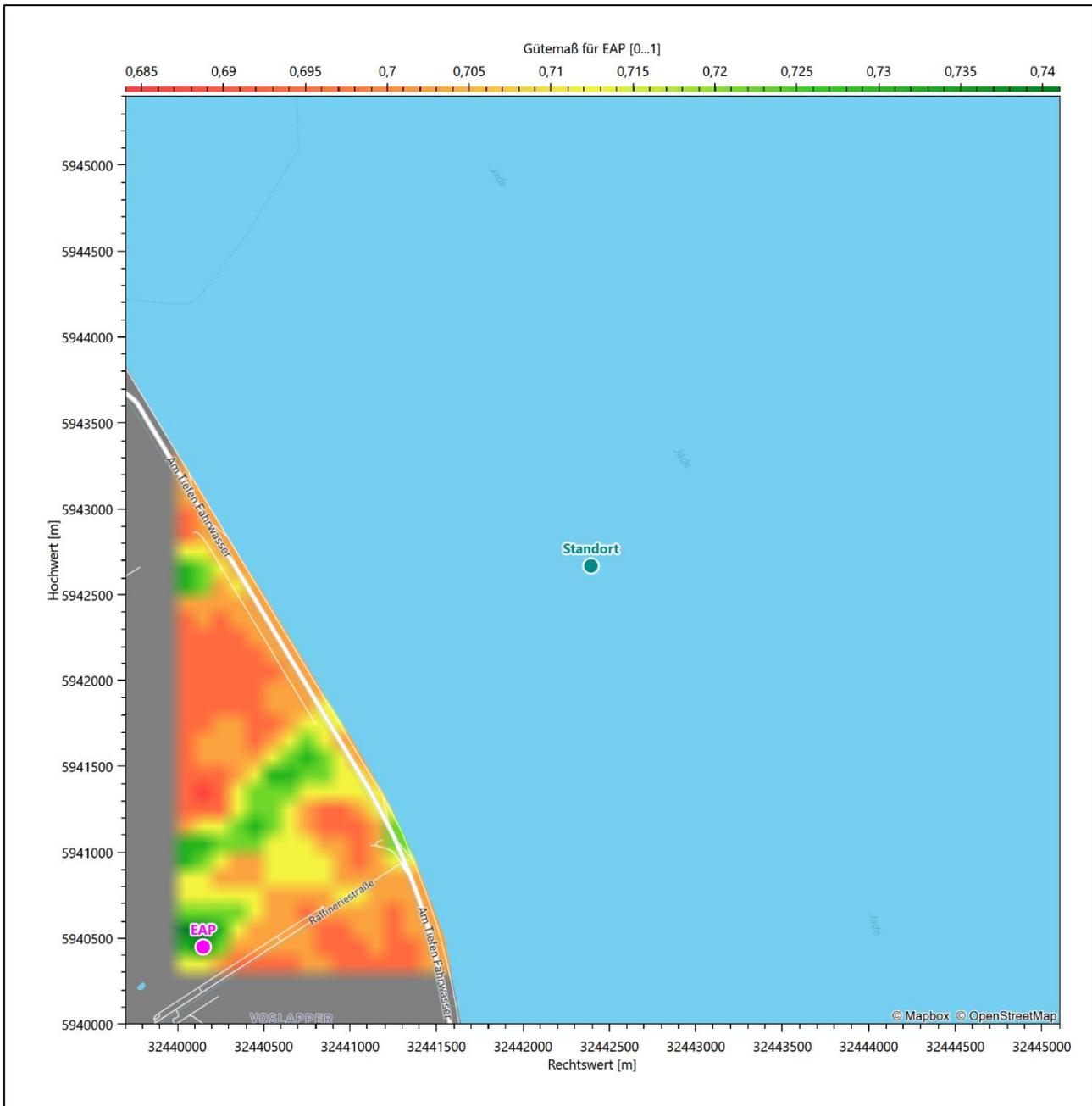


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 10,6 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der bestimmten Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort.

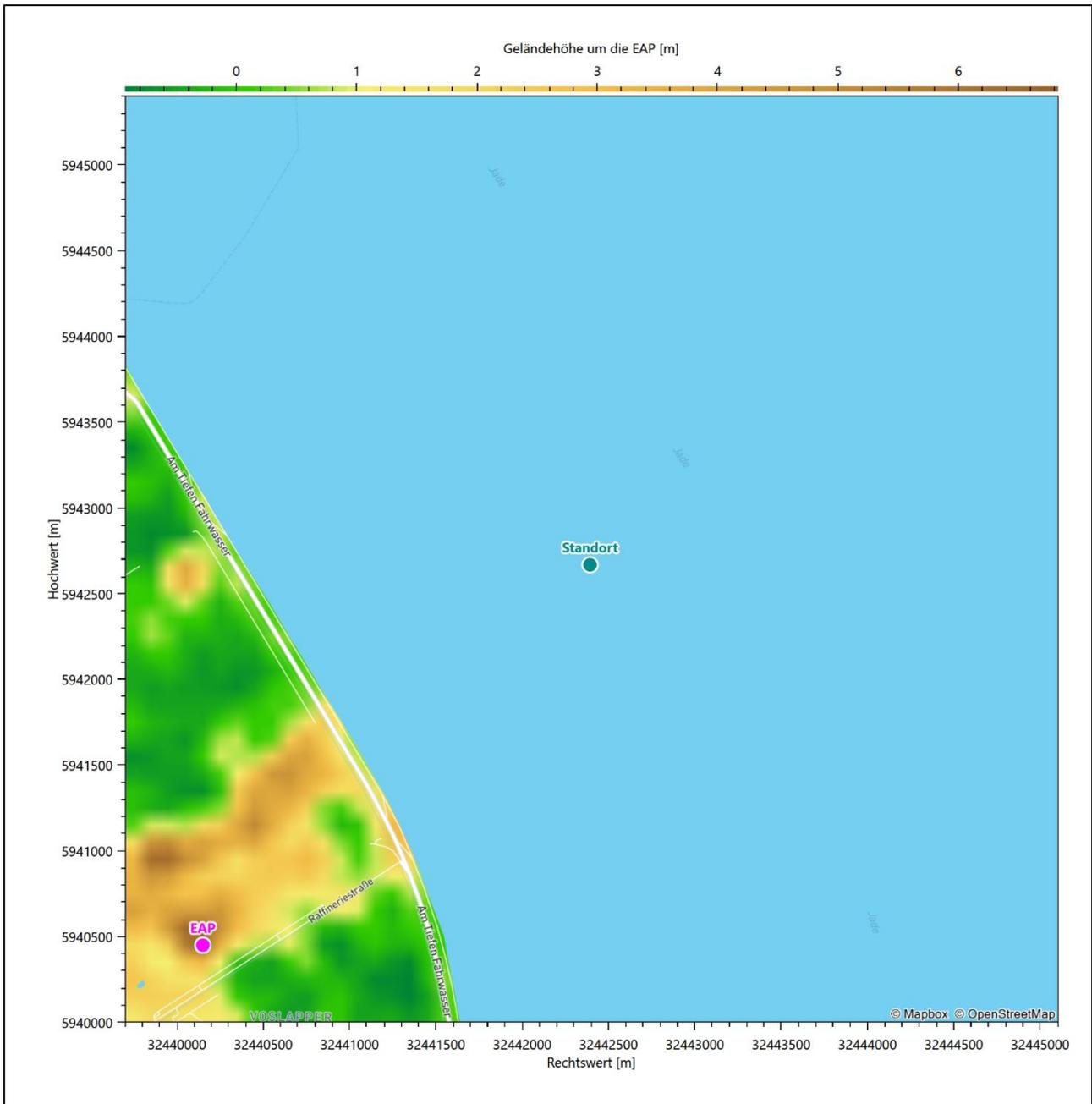


Abbildung 7: Ersatzanemometerposition im Relief um den Standort

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

Die großräumige Luftdruckverteilung bestimmt die mittlere Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergibt sich hieraus für Niedersachsen das Vorherrschen der westlichen bis südwestlichen Richtungskomponente. Das Geländere relief und die Landnutzung haben jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge von Ablenkung und Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder der Düsenwirkung. Außerdem modifiziert die Beschaffenheit des Untergrundes (Freiflächen, Wald, Bebauung, Wasserflächen) die lokale Windgeschwindigkeit, in geringem Maße aber auch die lokale Windrichtung infolge unterschiedlicher Bodenrauigkeit.

Bei windschwacher und wolkenarmer Witterung können sich wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche lokale, thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie beispielsweise Berg- und Talwinde oder Land-Seewind ausbilden. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die bei klarem und windschwachem Wetter nachts als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise über Freiflächen (wie z. B. Wiesen und Wiesenhängen) entsteht und der Geländeneigung folgend je nach ihrer Steigung und aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Mächtigkeit und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an. Solche lokalen Windsysteme können meist nur durch Messungen am Standort erkundet, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen sechs Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 8), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] genügen.

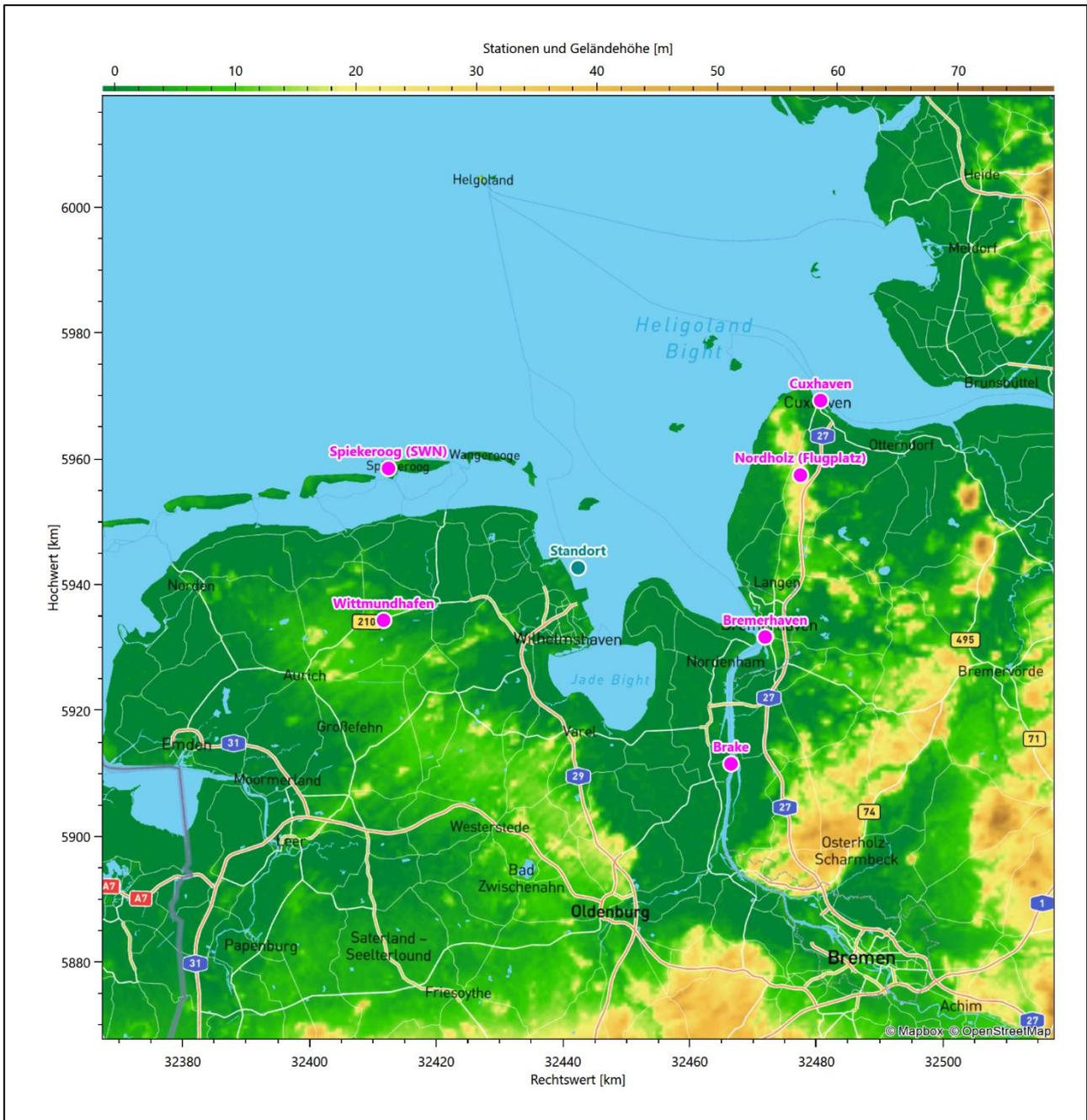


Abbildung 8: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [4] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [km]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Bremerhaven	701	31	10,0	8,5761	53,5332	7	06.04.2008	01.01.2016
Wittmundhafen	5640	32	10,0	7,6672	53,5504	8	06.04.2008	01.01.2016
Spiekeroog (SWN)	6091	34	10,0	7,6721	53,7674	14	06.04.2008	01.01.2016
Nordholz (Flugplatz)	3639	38	10,0	8,6583	53,7647	25	06.04.2008	01.01.2016
Brake	642	39	10,0	8,4969	53,3517	1	06.04.2008	01.01.2016
Cuxhaven	891	47	12,0	8,7058	53,8713	5	06.04.2008	01.01.2016

Die folgende Abbildung stellt die Windrichtungsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

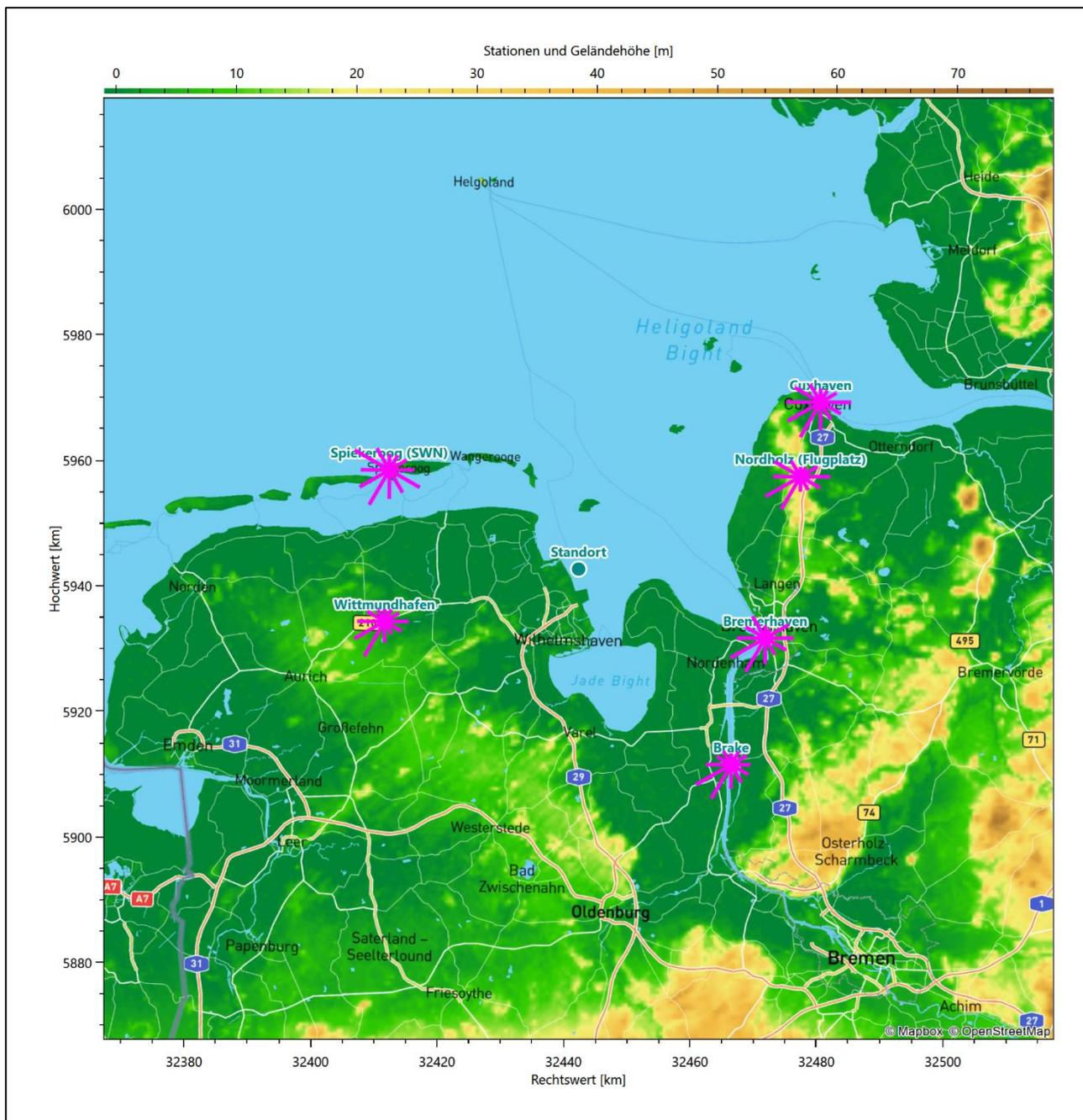


Abbildung 9: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Richtungsverteilungen der sechs Bezugswindstationen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Bremerhaven hat ein formales Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest, aber noch fast gleich intensive Richtungsbeiträge aus 210° . Die Verteilung ist ungefähr spiegelsymmetrisch zu einer durch die großräumig typische Anströmung verursachten Südwest-Nordost- Hauptachse. Sie zeigt zwei ähnlich starke Nebenmaxima aus 330° und 90° . Bremerhaven liegt in der äußerst flachen Wesermarschen und ist frei anströmbar. Die hier schon breite Weser tritt von Süd-Südwesten ins Stadtgebiet ein und unter einer weiteren deutlichen Aufweitung nach Nordwesten wieder aus. Dies und ein durch die nahe liegende Küstenlinie bedingtes lokales Land-See-Windsystem prägen sich der Verteilung zusätzlich ein.

Die am Fliegerhorst Wittmund gelegene Station Wittmundhafen hat das Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwest und folgt einer gebogenen Achse nach Ost, wo ein schärfer definiertes Nebenmaximum liegt. In schwaches Minimum erscheint aus 150° . Sie ist in der schwach welligen Ostfriesischen Geest gelegen und folgt im Wesentlichen der großräumig typischen Anströmung. Im Nordosten des Flugplatzes liegt eine bewaldete Sanddüne, die die moorigen Niederungen der Umgebung um bis zu 10 Meter überragt. Deren Umströmung könnte das hier östliche Nebenmaximum verursachen.

Spiekeroog (SWN) hat zwar auch ein Hauptmaximum bei 210° , die Verteilung zeigt aber eher die Form einer Kardioide (Herzkurve). Die Verteilung ist ungefähr spiegelsymmetrisch zu einer 210° nach 30° - Achsenlage mit zwei intensiven Nebenmaxima aus 300° und 120° . Die Station liegt im Westen der Ostfriesischen Insel Spiekeroog in Küstennähe. Die Küstenlinie ist hier lokal mit SW-NO-Orientierung anzugeben. Ein Land-See-Windsystem würde senkrecht dazu die beiden Nebenmaxima, begründen die der großräumig typischen Anströmung überlagert sind.

Nordholz (Flugplatz) hat ein Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwest, aber noch fast gleich intensive Richtungsbeiträge aus 210° . Sie zeigt zwei ähnlich starke Nebenmaxima aus 300° und 90° , so dass zwischen ihnen ein breiteres Minimum zwischen 360° und 30° zu liegen kommt. Die Station liegt auf dem Sonderlandeplatz und Flughafen Nordholz/Cuxhaven in der frei anströmbaren und flachen Wesermünder Geest im direkten Übergang zu den im Westen tieferliegenden Wesermarschen, denen die offene See im Elbe-Weser-Dreieck, der Jadebusen folgt. Eine Land-See-Windzirkulation würde sich hier senkrecht zur lokal SSW-NNO-Küstenlinie einstellen, könnte also das west-nordwestliche Nebenmaximum und die Fixierung auf östliche Richtungen erklären.

Brake hat das Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten. Die außerhalb des südwestlichen Quadranten liegende Verteilung ist relativ orientierungslos bei unter 50% der Maximalhäufigkeit. Brake liegt in der äußerst flachen Wesermarschen und folgt der großräumig typischen Anströmung. Die Station befindet sich direkt an der hier S-N-verlaufenden und schon breiten Weser.

Cuxhaven hat das Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwest, die Hauptwindrichtung ist mit noch starken Richtungsbeiträgen breit bis nach 300° verteilt. Das primäre Nebenmaximum kommt, scharf definiert, aus Osten. Minima deuten sich aus 360° und 150° an. Die Station liegt nahezu an der nördlichsten Landspitze, zwischen der schon breiten Elbemündung ins Holsteinische Wattenmeer, im Gebiet der flachen Wesermünder Geest. Die Umströmung der im Südwesten der Station liegenden Endmoränenzüge der Cuxhavener Küstenheiden, wie auch sich senkrecht zu den Küstenlinien einstellende Land-See-Windzirkulationen führen zu der im westlichen Halbraum beobachteten breiteren Streuung sowie den entsprechenden Positionen der Maxima.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen prognostischen Windfeldmodellierung berechnet, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort mit einem Radius von zehn Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem prognostischen Windfeldmodell GRAMM [3], die Antriebsdaten wurden aus den REA6-Reanalysedaten des Deutschen Wetterdienstes [5] gewonnen. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen

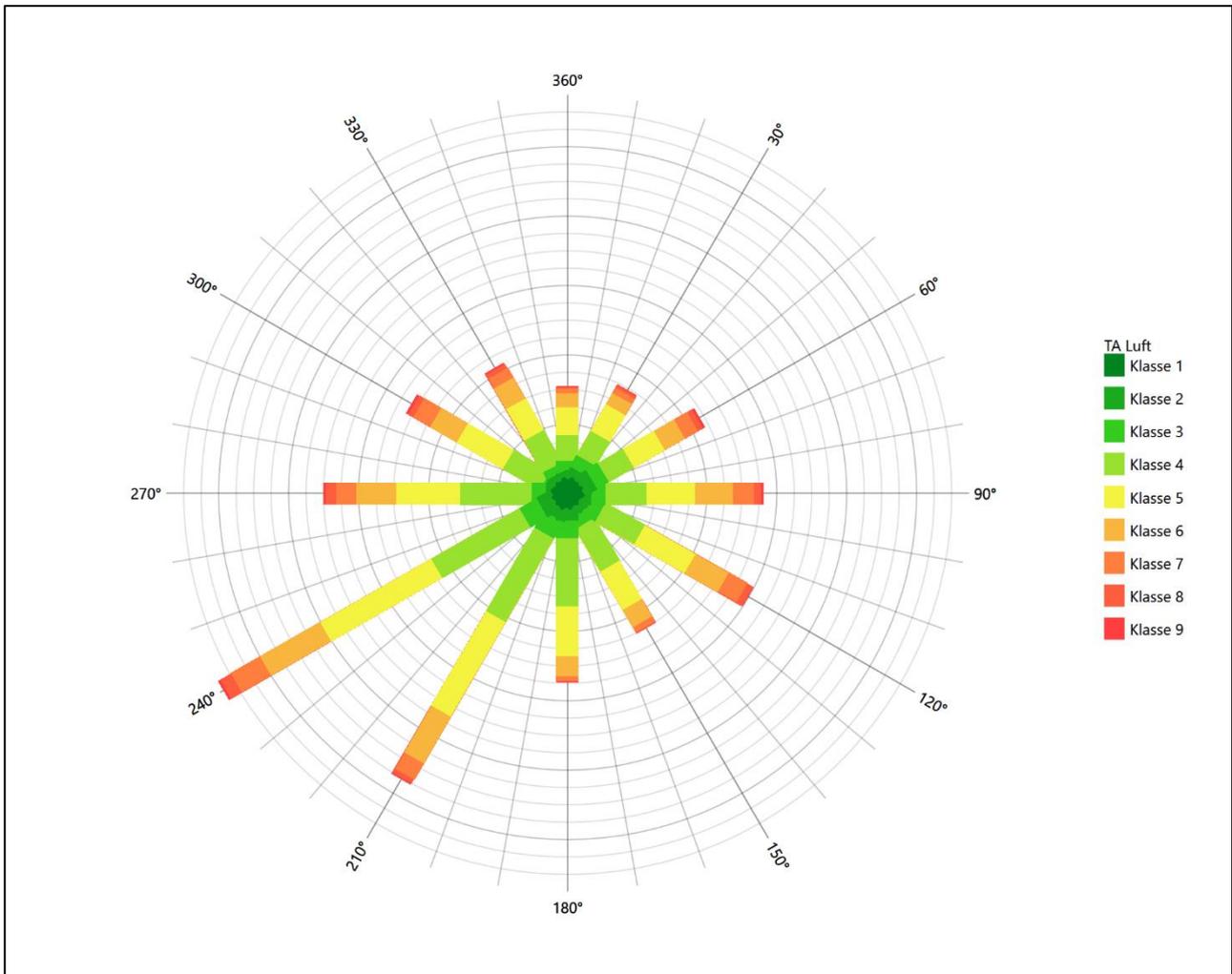


Abbildung 11: Prognostisch modellierte Windrichtungsverteilung für die Ersatzanemometerposition

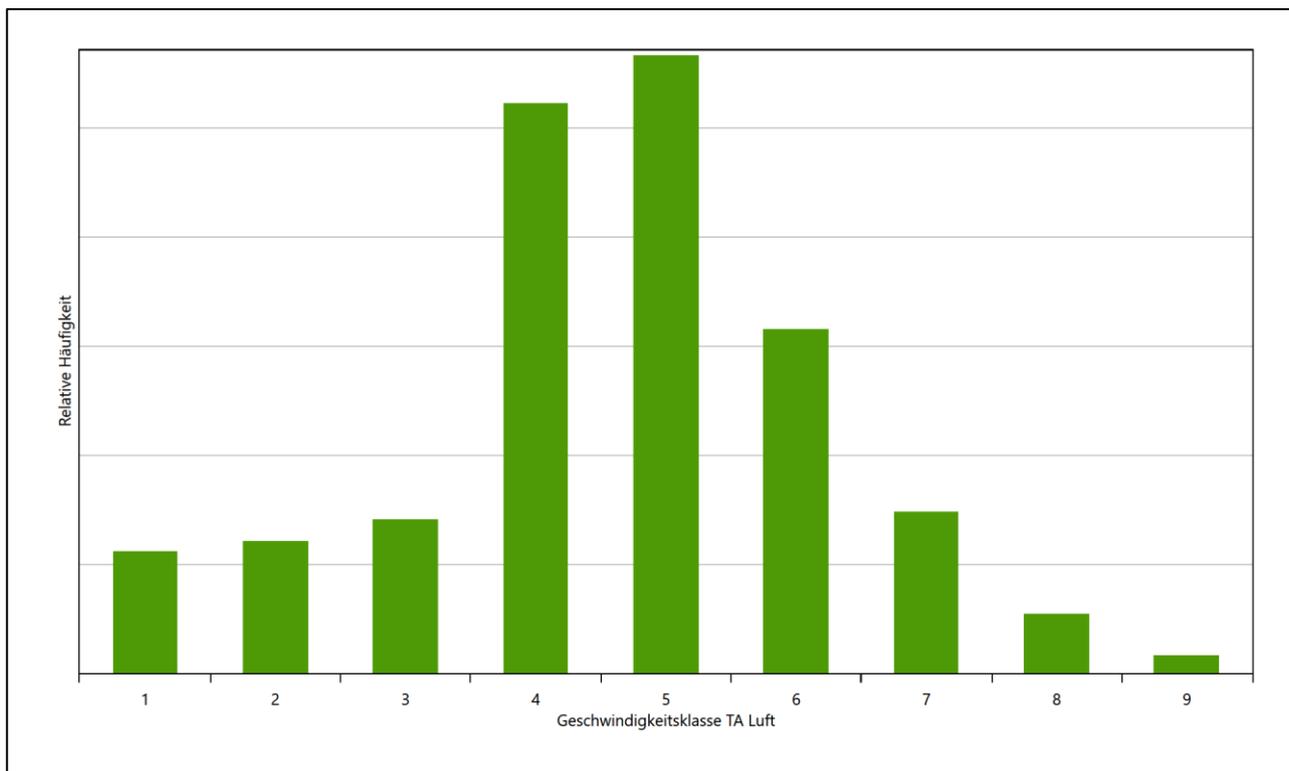


Abbildung 12: Prognostisch modellierte Windgeschwindigkeitsverteilung für die Ersatzanemometerposition

Als Durchschnittsgeschwindigkeit ergibt sich der Wert 4,34 m/s.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirkungsvolle Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorenweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,10 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 2.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,10 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 10,6 m verwendet.

Neben der graphischen Darstellung oben führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und die modellierten Erwartungswerte für die EAP auf.

Tabelle 4: Gegenüberstellung meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	4,34	2,5	0,100
Bremerhaven	240	4,82	1,2	0,017
Wittmundhafen	210	4,20	4,3	0,114
Spiekeroog (SWN)	210	7,68	0,2	0,146
Nordholz (Flugplatz)	240	4,60	2,0	0,100
Brake	240	4,51	0,7	0,120
Cuxhaven	210	8,51	0,2	0,911

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 10,6 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,10 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Ein Verfahren zur Ermittlung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit hat der Deutsche Wetterdienst 2019 in einem Merkblatt [8] vorgestellt. Dieses Verfahren wird hier angewendet. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

Der Vergleich der Windrichtungsverteilungen stellt nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] das primäre Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind.

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 240° aus West-Südwesten, wobei die Hauptanströmung bis nach 210° verbreitert ist. Ein Nebenmaximum zeichnet sich aus ost-südöstlicher Richtung ab. Es hebt sich allerdings nur schwach vom Untergrund ab, der sich vom globalen Minimum im Norden, in Uhrzeigerichtung monoton wachsend, aufbaut. Ein weiteres Minimum kommt dann aus Süd-Südosten. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

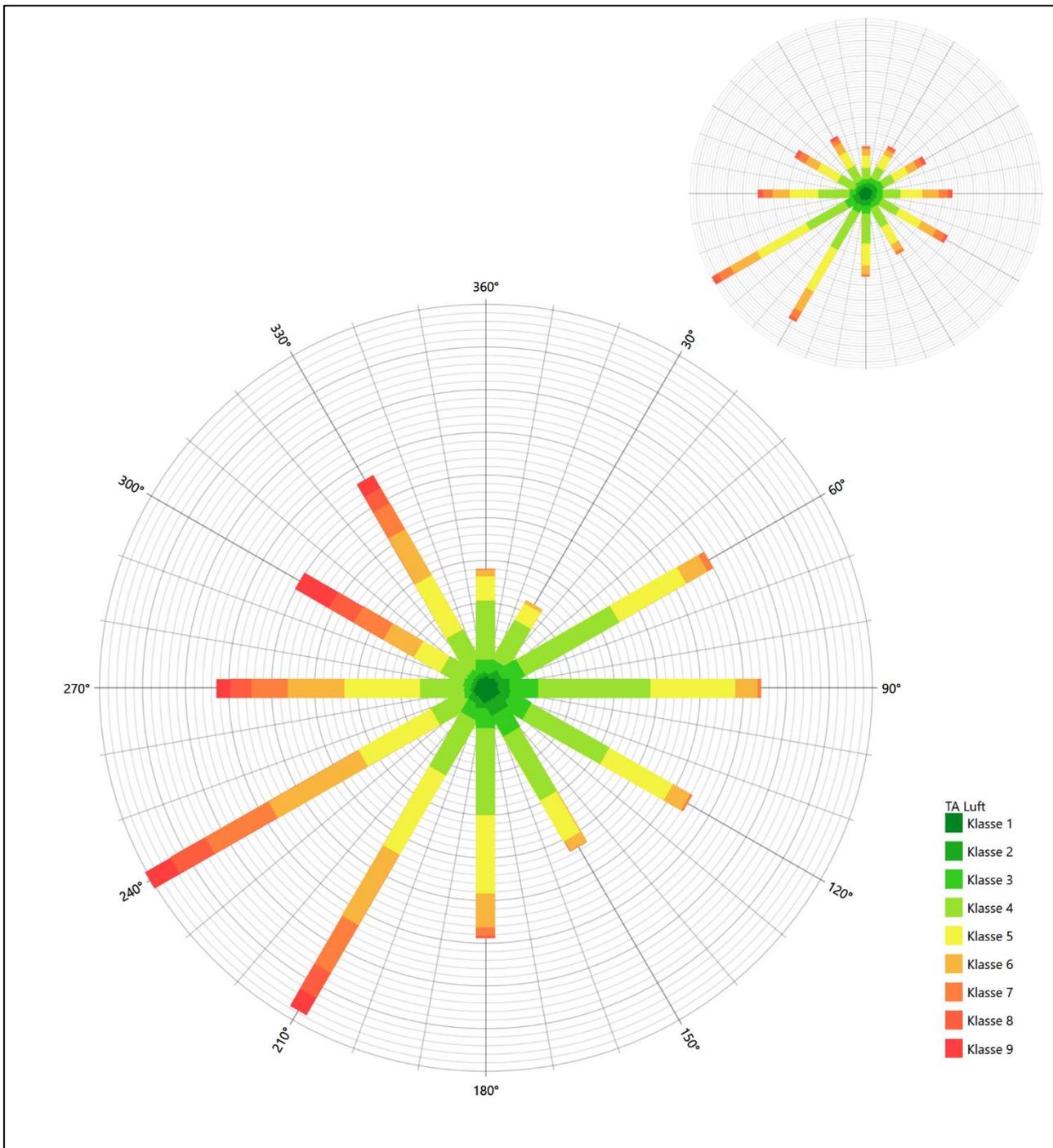


Abbildung 13: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Bremerhaven mit dem Erwartungswert

Die Station Bremerhaven hat das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Auch die bis nach 210° verbreiterte Hauptanströmung ist wiedergegeben. Das primäre, östliche Nebenmaximum liegt noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zur EAP. Das zusätzliche sekundäre Nebenmaximum aus 330° stellt eine weitere Differenz dar. Die Station ist ausreichend geeignet übertragen zu werden.

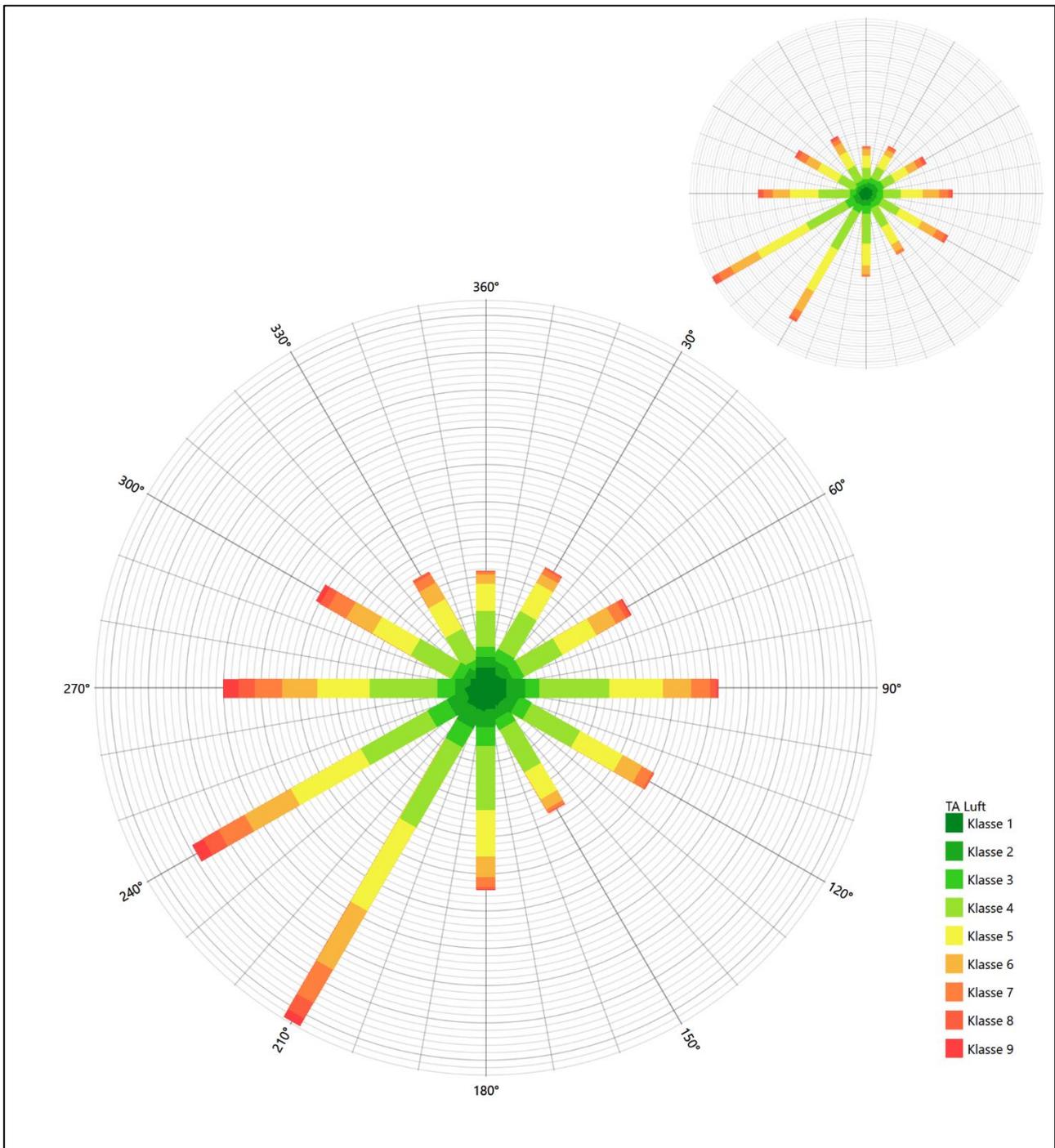


Abbildung 14: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Wittmundhafen mit dem Erwartungswert

Die Station Wittmundhafen hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das östliche Nebenmaximum noch in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum Erwartungswert an der EAP. Die Station kann mit ausreichender Eignung übertragen werden.

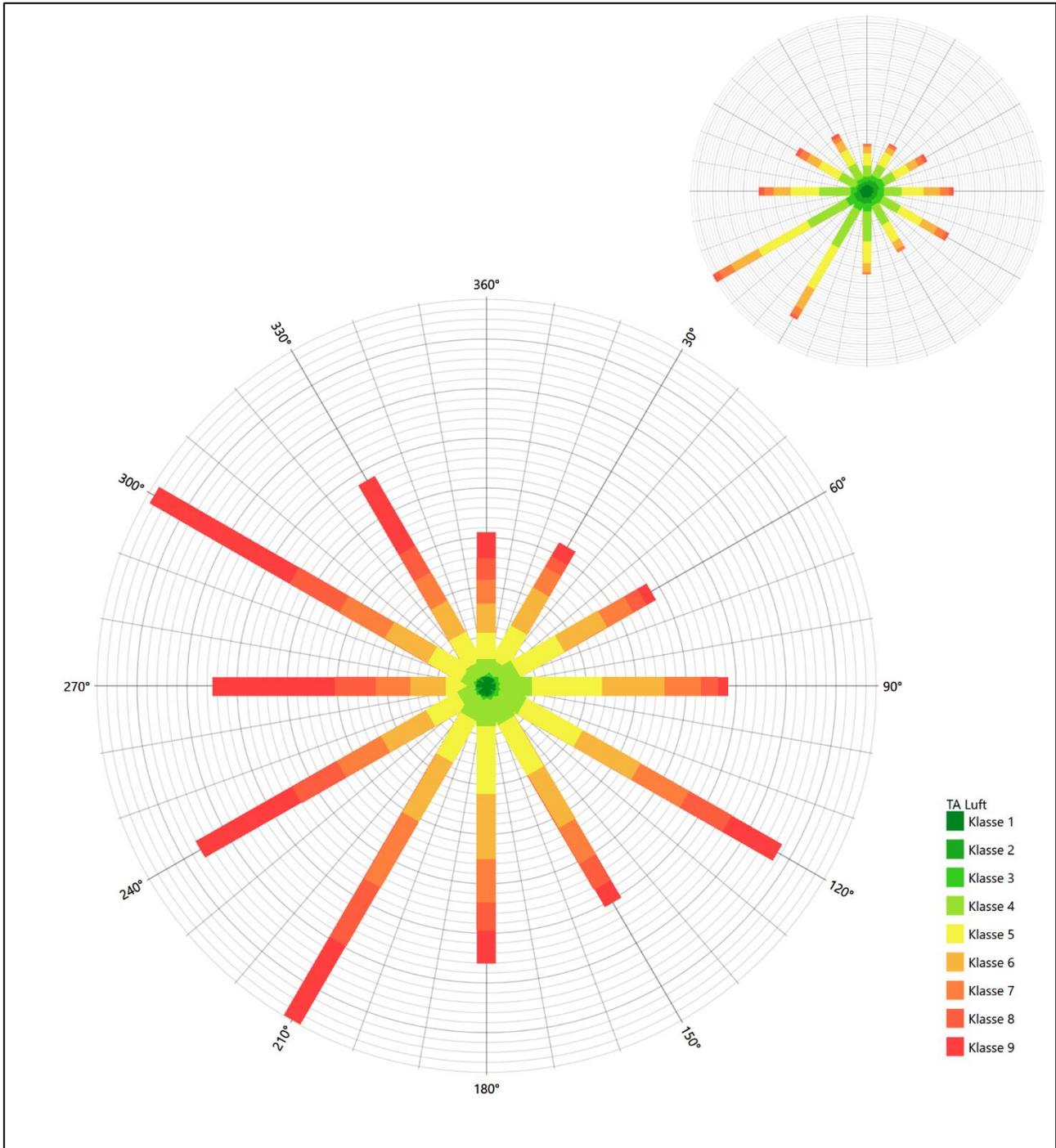


Abbildung 15: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Spiekeroog (SWN) mit dem Erwartungswert

Die Station Spiekeroog hat das formale Hauptmaximum bei 210° aus West-Südwesten noch im benachbarten 30°-Richtungssektor zum Erwartungswert an der EAP. Das west-nordwestliche primäre Nebenmaximum, nahezu dem Hauptmaximum ebenbürtig, erfüllt dieses Kriterium nicht mehr. Die Station ist zur Übertragung nicht geeignet.

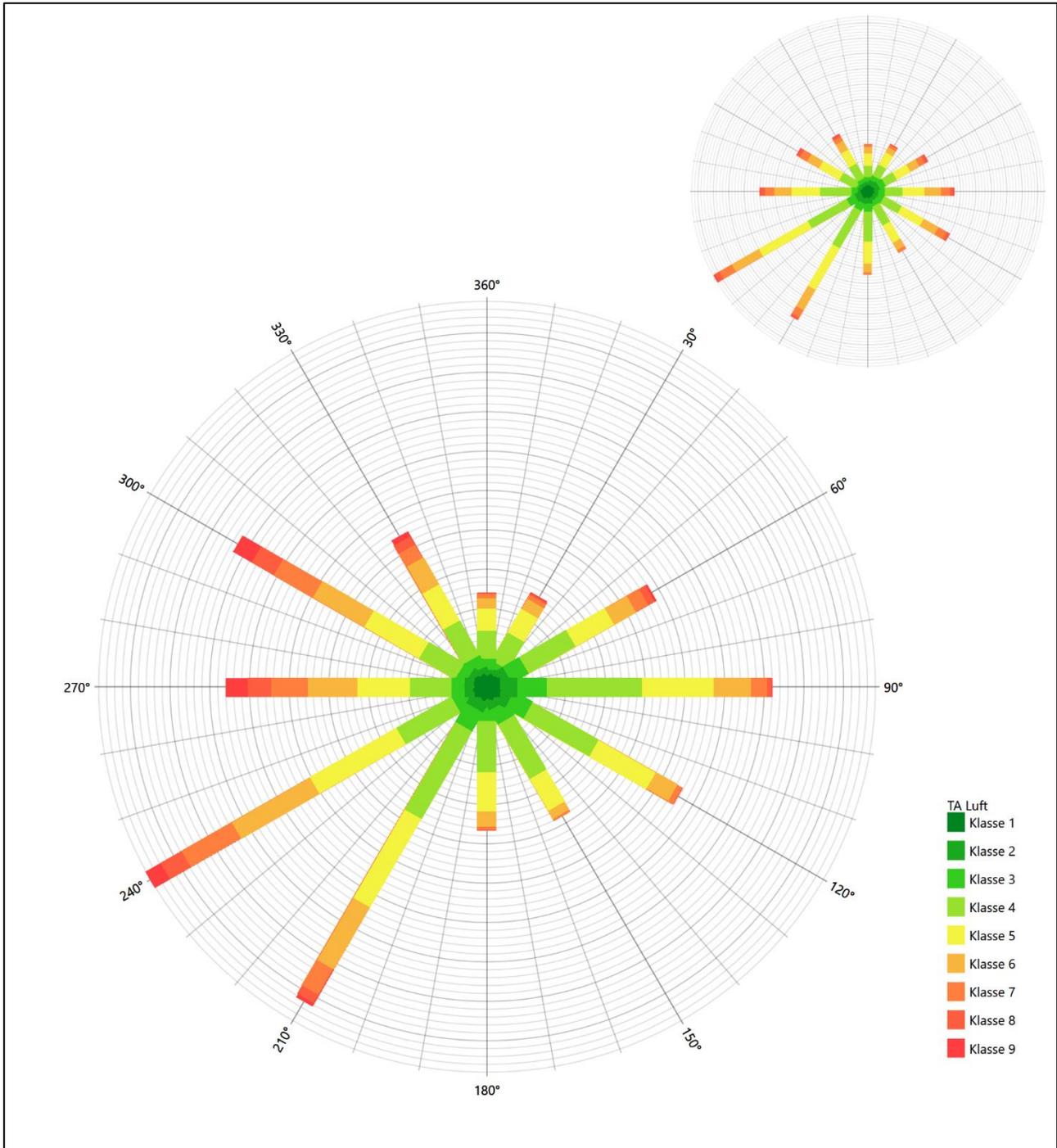


Abbildung 16: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Nordholz (Flugplatz) mit dem Erwartungswert

Wie im Fall Bremerhaven hat die Station Nordholz (Flugplatz) das formale Hauptmaximum bei 240° aus West-Südwesten genau auf dem Erwartungswert an der EAP. Auch hier ist die bis nach 210° verbreiterte Hauptanströmung dargestellt. Das west-nordwestliche primäre Nebenmaximum entspricht der EAP-Anströmung allerdings nicht und liegt auch nicht mehr in benachbarten 30°-Richtungssektoren zur EAP. Die Station kann ebenfalls nicht übertragen werden.

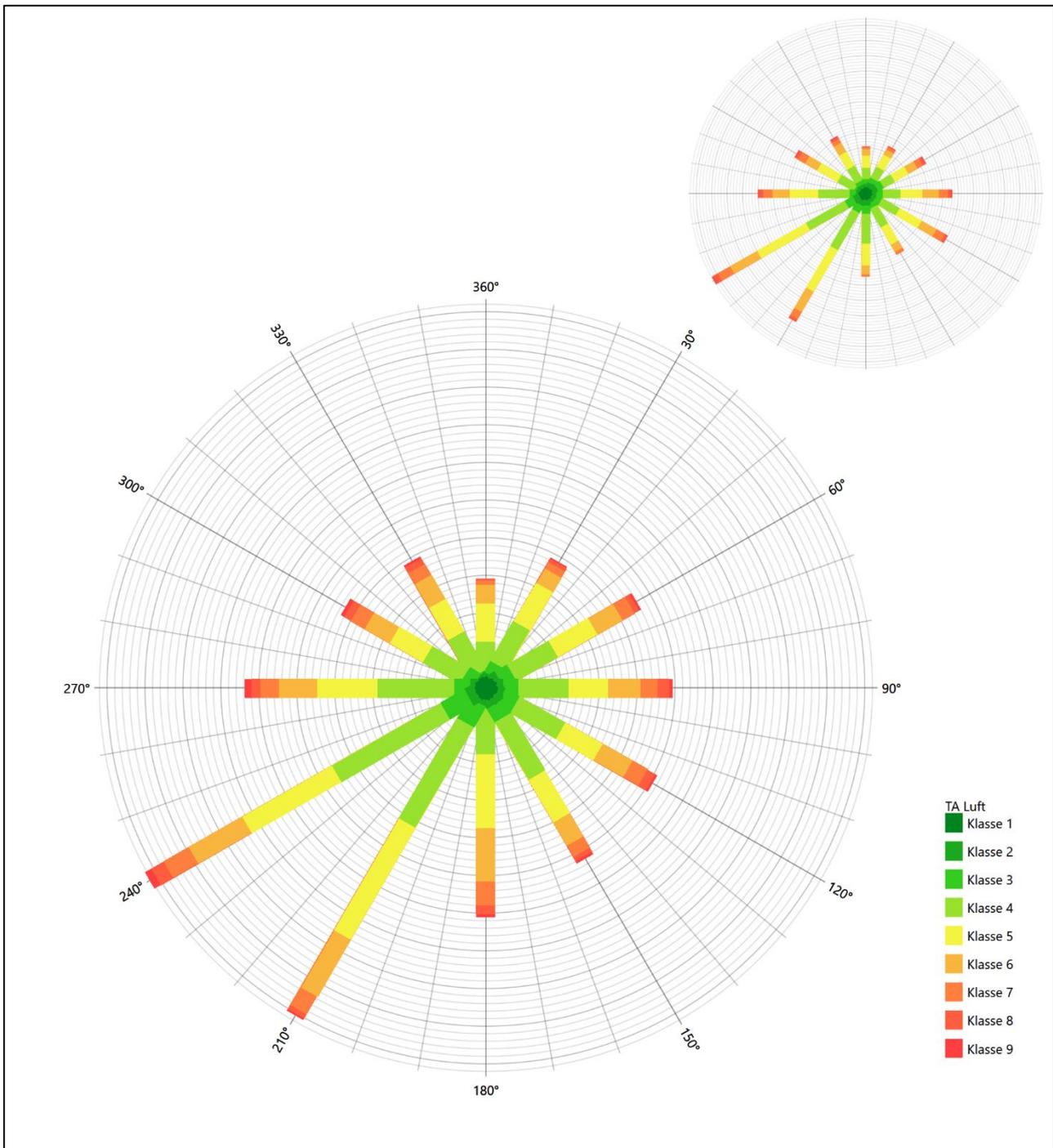


Abbildung 17: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Brake mit dem Erwartungswert

Die Station Brake hat eine nahezu gleichintensiv von 240° bis 210° erstreckte Hauptwindrichtung, so dass die erwartete Hauptanströmung adäquat abgebildet ist. Die Station besitzt kein Nebenmaximum, die Intensitäten wachsen, vom globalen Minimum im Norden aus, monoton in beiden Umlaufrichtungen an. Dennoch ist im östlichen Halbraum, gerade auch in den relativen Intensitätsverhältnissen, die EAP-Nebenanströmung hinreichend interpretiert. Hier liegt eine befriedigende Eignung zur Übertragung vor.

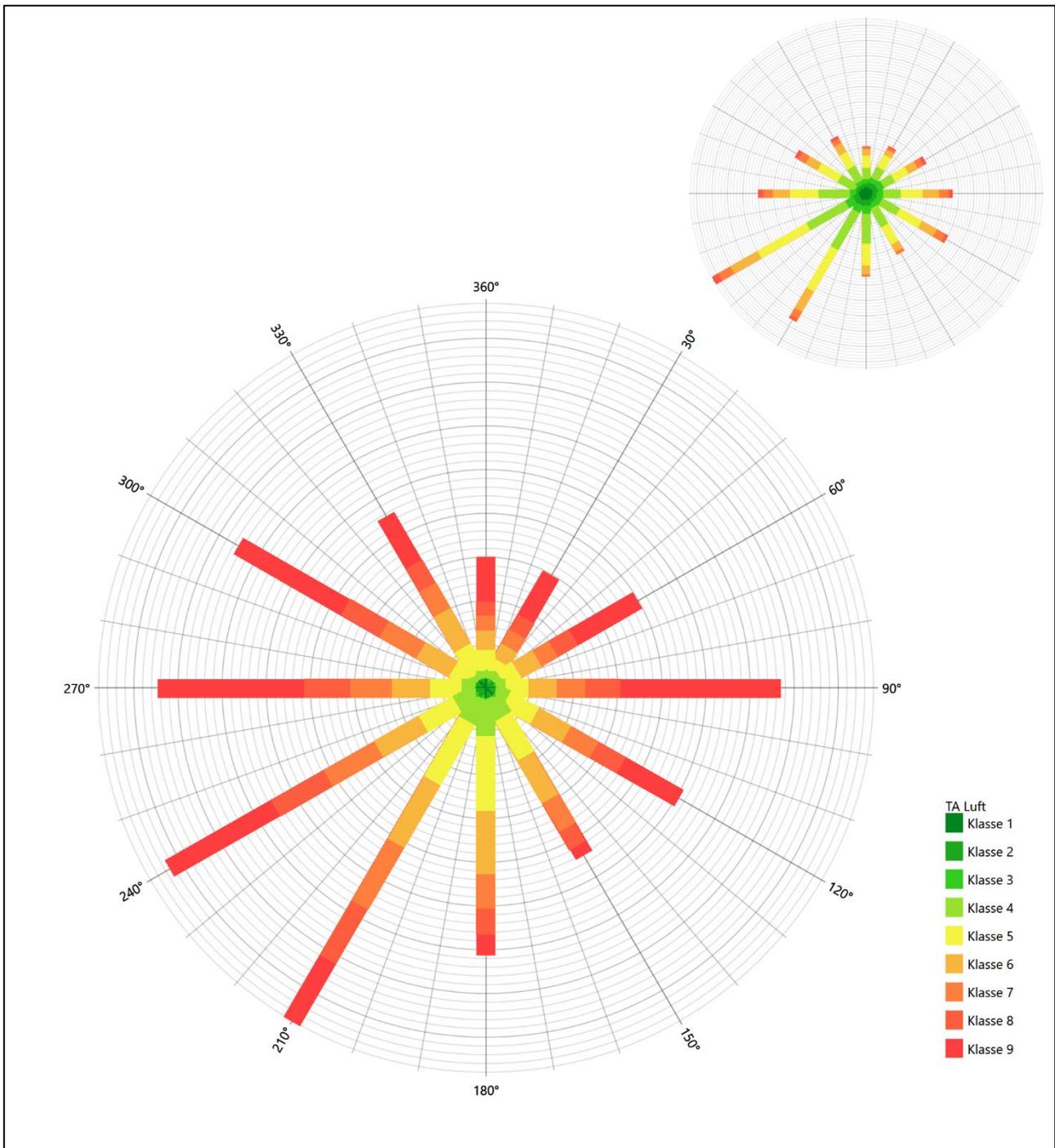


Abbildung 18: Vergleich der Windrichtungsverteilung der Station Cuxhaven mit dem Erwartungswert

Die Station Cuxhaven hat sowohl das formale Hauptmaximum bei 210° aus Süd-Südwesten als auch das östliche Nebenmaximum noch in benachbarten 30°-Richtungssektoren zum EAP-Erwartungswert. Westliche Komponenten sind überschätzt. Die Station ist zur Übertragung ausreichend geeignet.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Brake befriedigend für eine Übertragung geeignet. Bremerhaven, Wittmundhafen und Cuxhaven stimmen noch ausreichend mit der EAP überein. Spiekeroog (SWN) und Nordholz (Flugplatz) erwiesen sich als nicht übertragbar.

Diese Bewertung orientiert sich an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+++“ einer befriedigenden, eine Kennung von „++“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Brake	+++
Bremerhaven	++
Wittmundhafen	++
Cuxhaven	++
Spiekeroog (SWN)	-
Nordholz (Flugplatz)	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

Der Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen stellt ein weiteres Kriterium für die Fragestellung dar, ob die meteorologischen Daten einer Messstation auf den untersuchten Anlagenstandort für eine Ausbreitungsrechnung übertragbar sind. Als wichtigster Kennwert der Windgeschwindigkeitsverteilung wird hier die mittlere Windgeschwindigkeit betrachtet. Auch die Schwachwindhäufigkeit (Anteil von Windgeschwindigkeiten unter 1,0 m/s) kann für weitergehende Untersuchungen herangezogen werden.

Einen Erwartungswert für die mittlere Geschwindigkeit an der EAP liefert das hier verwendete prognostische Modell. In der Referenzhöhe 10,6 m werden an der EAP 4,34 m/s erwartet.

Als beste Schätzung der mittleren Windgeschwindigkeit an der EAP wird im Weiteren der gerundete Wert 4,3 m/s zu Grunde gelegt.

Dem kommen die Werte von Bremerhaven, Wittmundhafen, Nordholz (Flugplatz) und Brake mit 4,8 m/s, 4,2 m/s, 4,6 m/s bzw. 4,5 m/s (auch wieder bezogen auf 10,6 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,10 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als $\pm 0,5$ m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

In einem Toleranzbereich von $\pm 1,0$ m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellte, liegt keine der Stationen.

Die Stationen Spiekeroog (SWN) und Cuxhaven liegen mit 7,7 m/s und 8,5 m/s deutlich höher und außerhalb von $\pm 1,0$ m/s Abweichung und sind nicht mehr als übereinstimmend anzusehen.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Bremerhaven, Wittmundhafen, Nordholz (Flugplatz) und Brake gut für eine Übertragung geeignet. Spiekeroog (SWN) und Cuxhaven sind mit einer Abweichung der mittleren Windgeschwindigkeit von mehr als 1,0 m/s gar nicht für eine Übertragung geeignet.

Diese Bewertung orientiert sich ebenfalls an den Kriterien der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7]. Dies ist in der folgenden Tabelle als Rangliste dargestellt. Eine Kennung von „++“ entspricht dabei einer guten Übereinstimmung, eine Kennung von „+“ einer ausreichenden Übereinstimmung. Die Kennung „-“ wird vergeben, wenn keine Übereinstimmung besteht und die Bezugswindstation nicht zur Übertragung geeignet ist.

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Bremerhaven	++
Wittmundhafen	++
Nordholz (Flugplatz)	++
Brake	++
Spiekeroog (SWN)	-
Cuxhaven	-

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

Fasst man die Ergebnisse der Ranglisten von Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung zusammen, so ergibt sich folgende resultierende Rangliste.

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Brake	+++++	+++	++
Bremerhaven	++++	++	++
Wittmundhafen	++++	++	++
Cuxhaven	-	++	-
Nordholz (Flugplatz)	-	-	++
Spiekeroog (SWN)	-	-	-

In der zweiten Spalte ist eine Gesamtbewertung dargestellt, die sich als Zusammenfassung der Kennungen von Richtungsverteilung und Geschwindigkeitsverteilung ergibt. Der Sachverhalt, dass die Übereinstimmung der Windrichtungsverteilung das primäre Kriterium darstellt, wird darüber berücksichtigt, dass bei der Bewertung der Richtungsverteilung maximal die Kennung „++++“ erreicht werden kann, bei der Geschwindigkeitsverteilung maximal die Kennung „++“. Wird für eine Bezugswindstation die Kennung „-“ vergeben (Übertragbarkeit nicht gegeben), so ist auch die resultierende Gesamtbewertung mit „-“ angegeben.

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Brake die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Dieses Urteil wird auch durch ein statistisches Ähnlichkeitsmaß gestützt.

Dabei wird die Ähnlichkeit der Windverteilungen der in Frage kommenden Bezugswindstationen mit dem berechneten Erwartungswert mit Hilfe eines gewichteten, additiven χ^2 -Maßes beurteilt. Ganz wie im Verfahren AKJahr, das vom DWD zur Auswahl eines repräsentativen Jahres aus einem Gesamtzeitraum verwendet wird und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] beschrieben wurde, werden dabei die vier Bewertungsparameter Windrichtungsverteilung, Geschwindigkeitsverteilung, Richtungsverteilung der Nacht- und

Schwachwinde sowie die Verteilung der Ausbreitungsklassen herangezogen. Diese vier Häufigkeitsverteilungen liegen als Erwartungswerte für die EAP und für jede Bezugswindstation vor und werden über einen genügend langen Zeitraum (siehe Tabelle 3) ermittelt, wobei die absoluten Häufigkeiten pro Klasse auf die Häufigkeit des Erwartungswertes normiert wird. Anschließend wird für jeden der vier Parameter ein separater χ^2 -Term bestimmt, indem in jeder Klasse^[1] die Differenz zwischen der normierten Häufigkeit der Bezugswindstation und der erwarteten Häufigkeit an der EAP gebildet und quadriert wird, und die Quadrate aufsummiert werden. Der resultierende χ^2 -Term ist umso kleiner, je besser die Häufigkeitsverteilung einer Station im betrachteten Bewertungsparameter mit der erwarteten Verteilung übereinstimmt. Für ein Gesamturteil werden die vier χ^2 -Zahlenwerte schließlich zu einem einzigen aufaddiert, wobei die vier Parameter entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet werden; an dieser Stelle werden dieselben Wichtungsfaktoren wie im Verfahren AKJahr des DWD benutzt, die sich bei der Bestimmung eines repräsentativen Jahres empirisch bewährt haben: Windrichtung: 0,36 - Windgeschwindigkeit: 0,24 - Ausbreitungsklassen: 0,25 – Nacht- und Schwachwinde: 0,15.

Das hier verwendete objektive Verfahren erlaubt es, ein Gütemaß zur Übereinstimmung von Erwartungswerten an der EAP mit den Bezugswindstationen zu berechnen, das wesentlich aussagekräftiger als die minimalen Übereinstimmungskriterien von VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 ist. Es werden nicht nur die Lage der Windrichtungsmaxima und der Mittelwert der Windgeschwindigkeit betrachtet, sondern die gesamten Verteilungen berücksichtigt, sowie zusätzlich auch noch die Nacht- und Schwachwinde sowie die Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen einbezogen.

In der folgenden Grafik ist das χ^2 -Gesamtmaß für jede Bezugswindstation dargestellt und auch, wie es sich aus den vier einzelnen Gütemaßen zusammensetzt.

^[1] Diese Unterklassen zu jedem Bewertungsparameter sind die zwölf 30°-Sektoren bei der Windrichtung, die neun Geschwindigkeitsklassen bei der Windgeschwindigkeit und die sechs Ausbreitungsklassen.

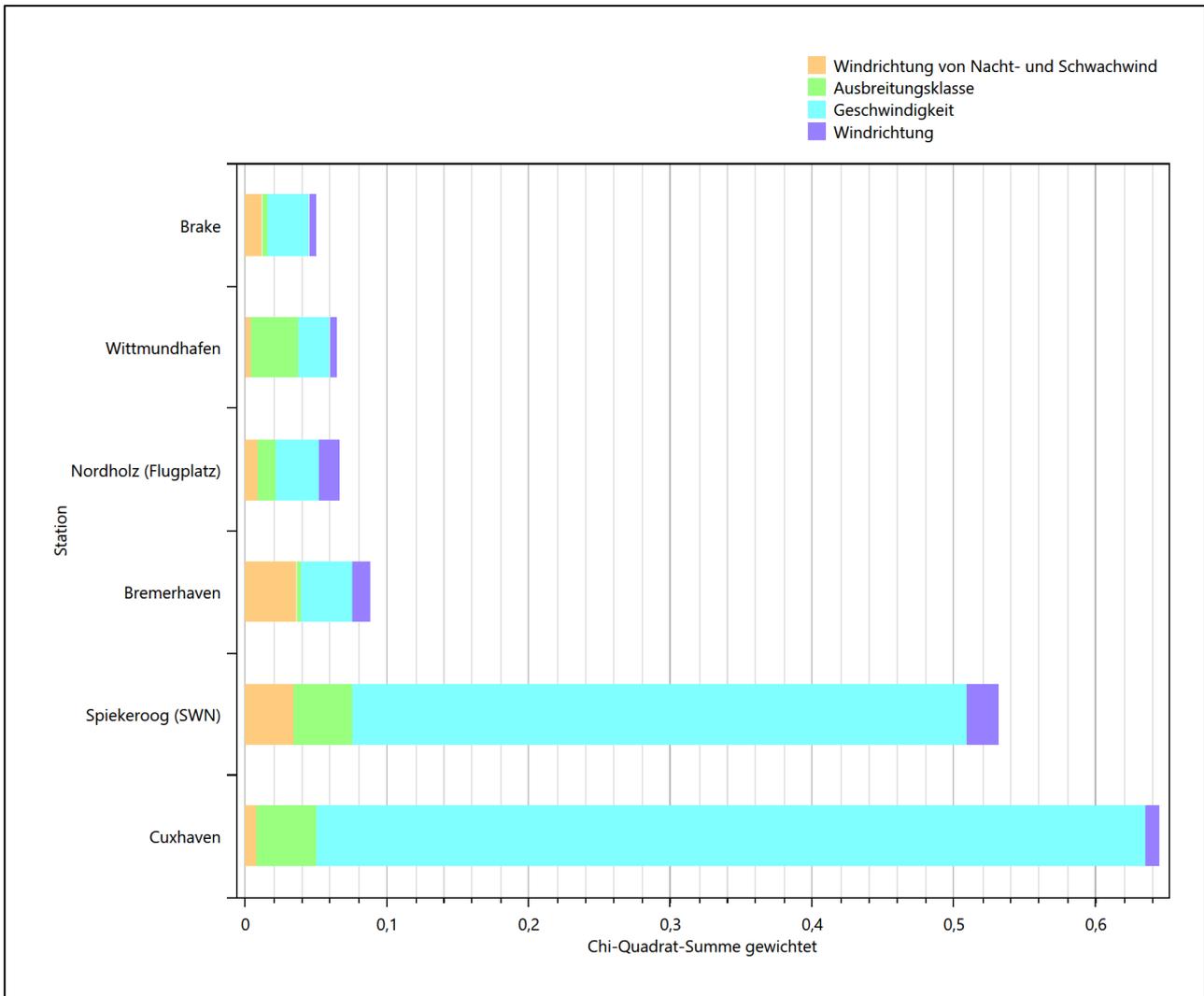


Abbildung 19: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der Windverteilungen der betrachteten Bezugswindstationen mit dem EAP-Erwartungswert

Aus den Gütemaßen für die einzelnen Bezugswindstationen lässt sich die gezeigte Rangfolge ableiten, welche der Bezugswindstationen am besten für eine Übertragung geeignet ist.

Für die Station Brake kann also befunden werden, dass sie einerseits die beste Übereinstimmung der statistischen Verteilungsparameter der meteorologischen Daten aufweist und darüber hinaus die Kriterien zur Übertragbarkeit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 erfüllt. Darüber hinaus sind auch keine Vorbehalte bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen könnten.

Brake wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Brake befindet sich im Norden der Stadt Brake (Unterweser). Die Lage der Station in Niedersachsen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

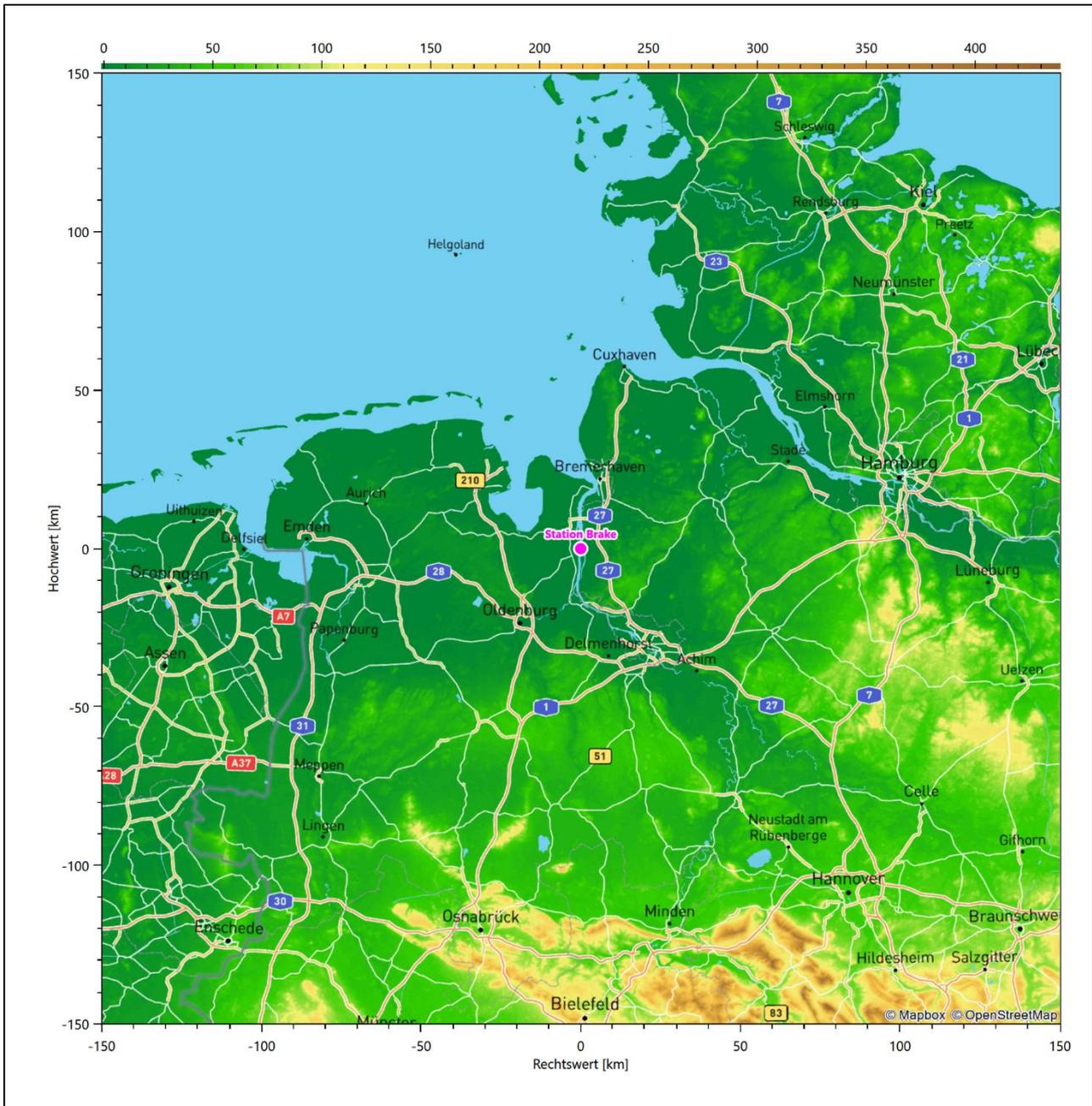


Abbildung 20: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 1 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 10 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	8,4969°
Geographische Breite:	53,3517°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Unmittelbar benachbart liegen landwirtschaftliche Nutzflächen und die Hafenanlagen des Niedersachsenkais, in der weiteren Umgebung wechseln sich landwirtschaftlich genutzte Flächen, durchgängig bebaute Siedlungsgebiete mit nur wenigen bewaldeten Arealen ab.

Das folgende Luftbild verschafft einen detaillierten Überblick über die Nutzung um die Wetterstation.

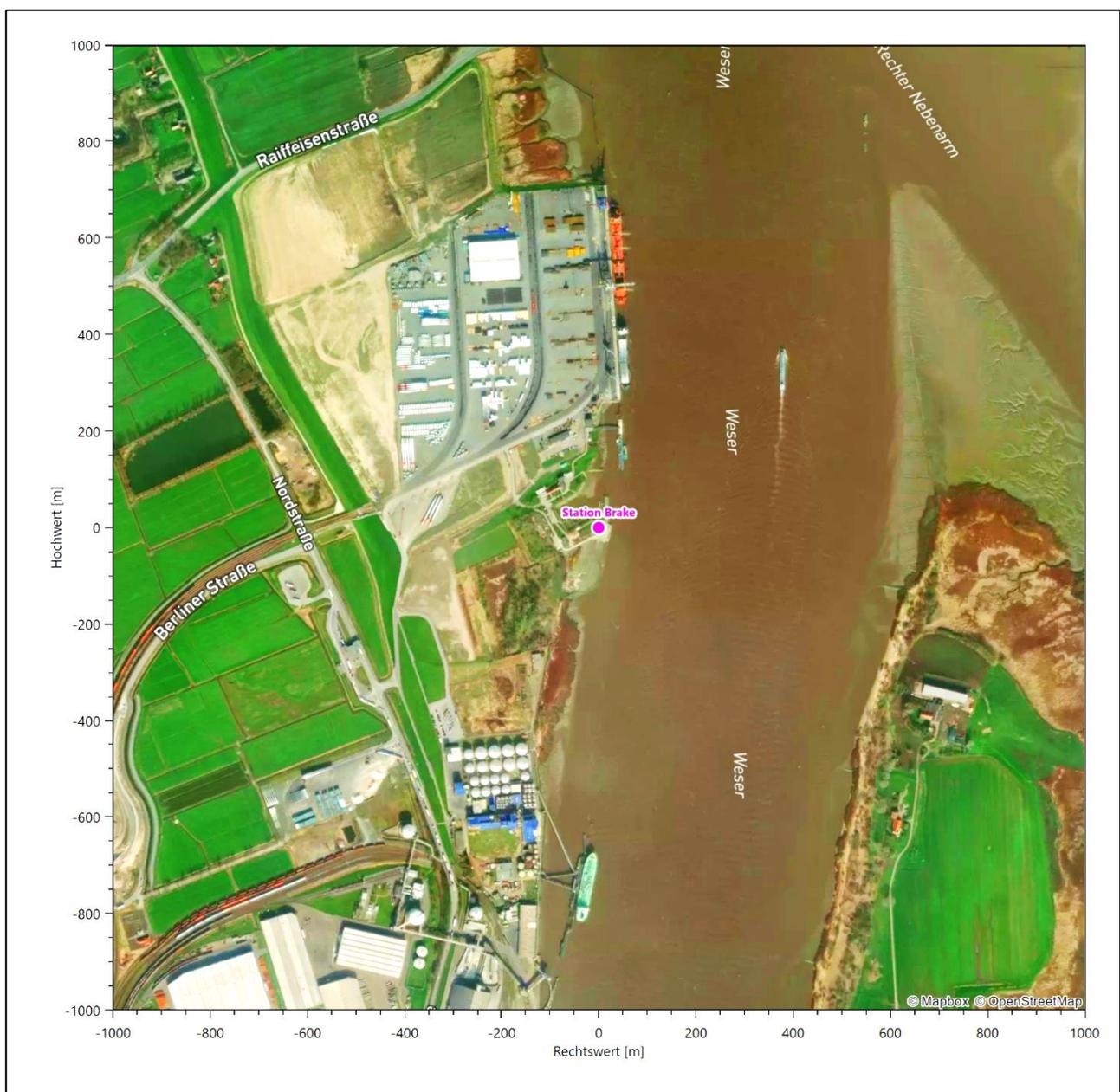


Abbildung 21: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände in den Wesermarschen, auch im weiteren Umkreis, nur schwach gegliedert. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

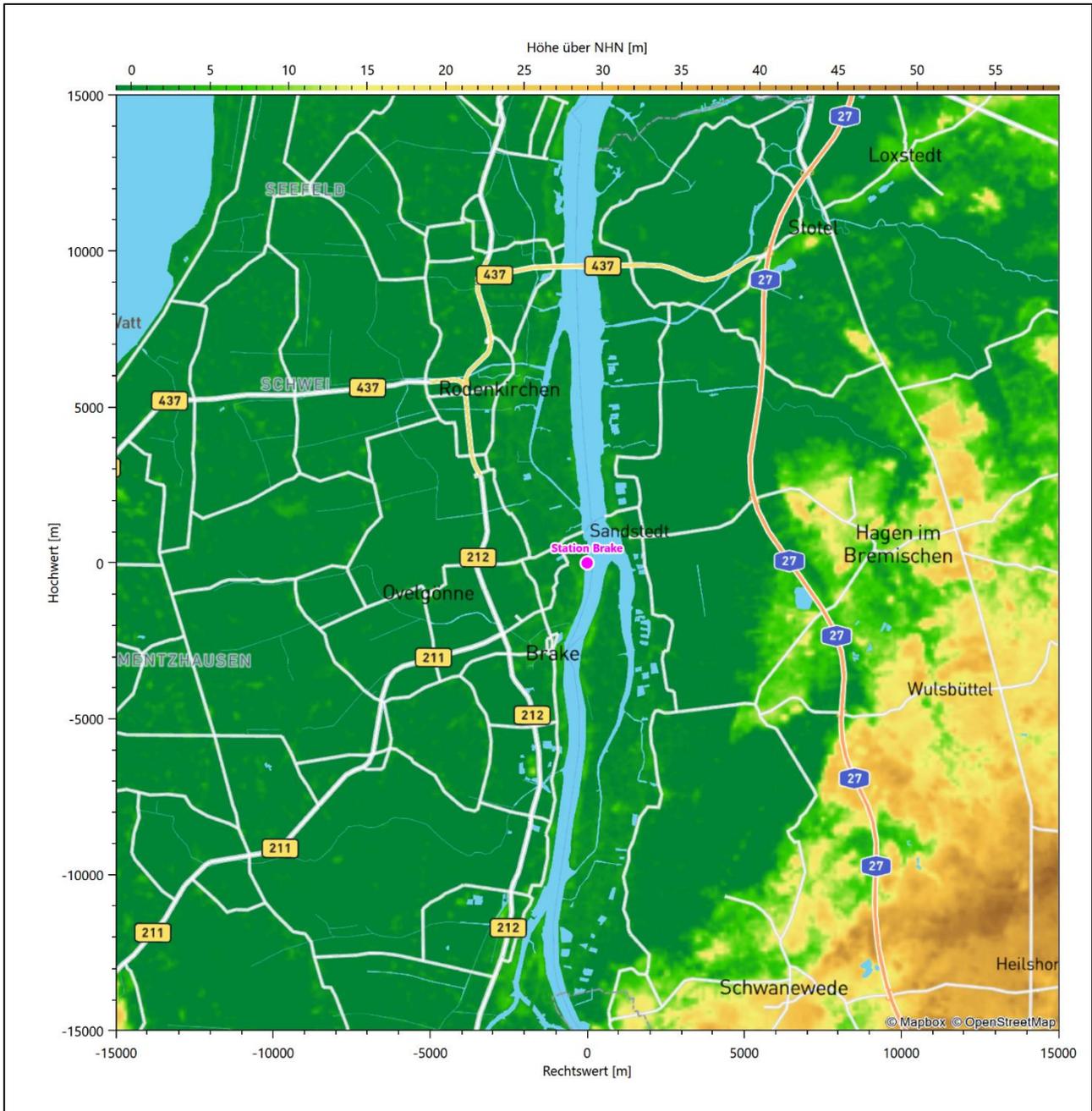


Abbildung 22: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

Neben der räumlichen Repräsentanz der meteorologischen Daten ist auch die zeitliche Repräsentanz zu prüfen. Bei Verwendung einer Jahreszeitreihe der meteorologischen Daten muss das berücksichtigte Jahr für den Anlagenstandort repräsentativ sein. Dies bedeutet, dass aus einer hinreichend langen, homogenen Zeitreihe (nach Möglichkeit 10 Jahre, mindestens jedoch 5 Jahre) das Jahr ausgewählt wird, das dem langen Zeitraum bezüglich der Windrichtungs-, Windgeschwindigkeits- und Stabilitätsverteilung am ehesten entspricht.

Im vorliegenden Fall geschieht die Ermittlung eines repräsentativen Jahres in Anlehnung an das Verfahren AKJahr, das vom Deutschen Wetterdienst verwendet und in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] veröffentlicht wurde.

Bei diesem Auswahlverfahren handelt es sich um ein objektives Verfahren, bei dem die Auswahl des zu empfehlenden Jahres hauptsächlich auf der Basis der Resultate zweier statistischer Prüfverfahren geschieht. Die vorrangigen Prüfkriterien dabei sind Windrichtung und Windgeschwindigkeit, ebenfalls geprüft werden die Verteilungen von Ausbreitungsklassen und die Richtung von Nacht- und Schwachwinden. Die Auswahl des repräsentativen Jahres erfolgt dabei in mehreren aufeinander aufbauenden Schritten. Diese sind in den Abschnitten 6.1 bis 6.3 beschrieben.

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

Um durch äußere Einflüsse wie z. B. Standortverlegungen oder Messgerätewechsel hervorgerufene Unstetigkeiten innerhalb der betrachteten Datenbasis weitgehend auszuschließen, werden die Zeitreihen zunächst auf Homogenität geprüft. Dazu werden die Häufigkeitsverteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse herangezogen.

Für die Bewertung der Windrichtungsverteilung werden insgesamt 12 Sektoren mit einer Klassenbreite von je 30° gebildet. Es wird nun geprüft, ob bei einem oder mehreren Sektoren eine sprunghafte Änderung der relativen Häufigkeiten von einem Jahr zum anderen vorhanden ist. „Sprunghafte Änderung“ bedeutet dabei eine markante Änderung der Häufigkeiten, die die normale jährliche Schwankung deutlich überschreitet, und ein Verbleiben der Häufigkeiten auf dem neu erreichten Niveau über die nächsten Jahre. Ist dies der Fall, so wird im Allgemeinen von einer Inhomogenität ausgegangen und die zu verwendende Datenbasis entsprechend gekürzt.

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

Im vorliegenden Fall sollte ein repräsentatives Jahr ermittelt werden, für das auch Niederschlagsdaten aus dem RESTNI-Datensatz des Umweltbundesamtes zur Verfügung stehen. Ziel des Projektes RESTNI (Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung der nassen Deposition) an der Leibniz Universität Hannover war es gewesen, räumlich hochaufgelöste, modellierte Niederschlagsdaten für ganz Deutschland bereitzustellen. Diese Daten existieren derzeit noch nur für die Jahre 2006 bis 2015 („UBA-Jahre“). Auf diesen Zeitraum war die Auswahl daher zu beschränken.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den Test auf Homogenität für die ausgewählte Station über die letzten UBA-Jahre.

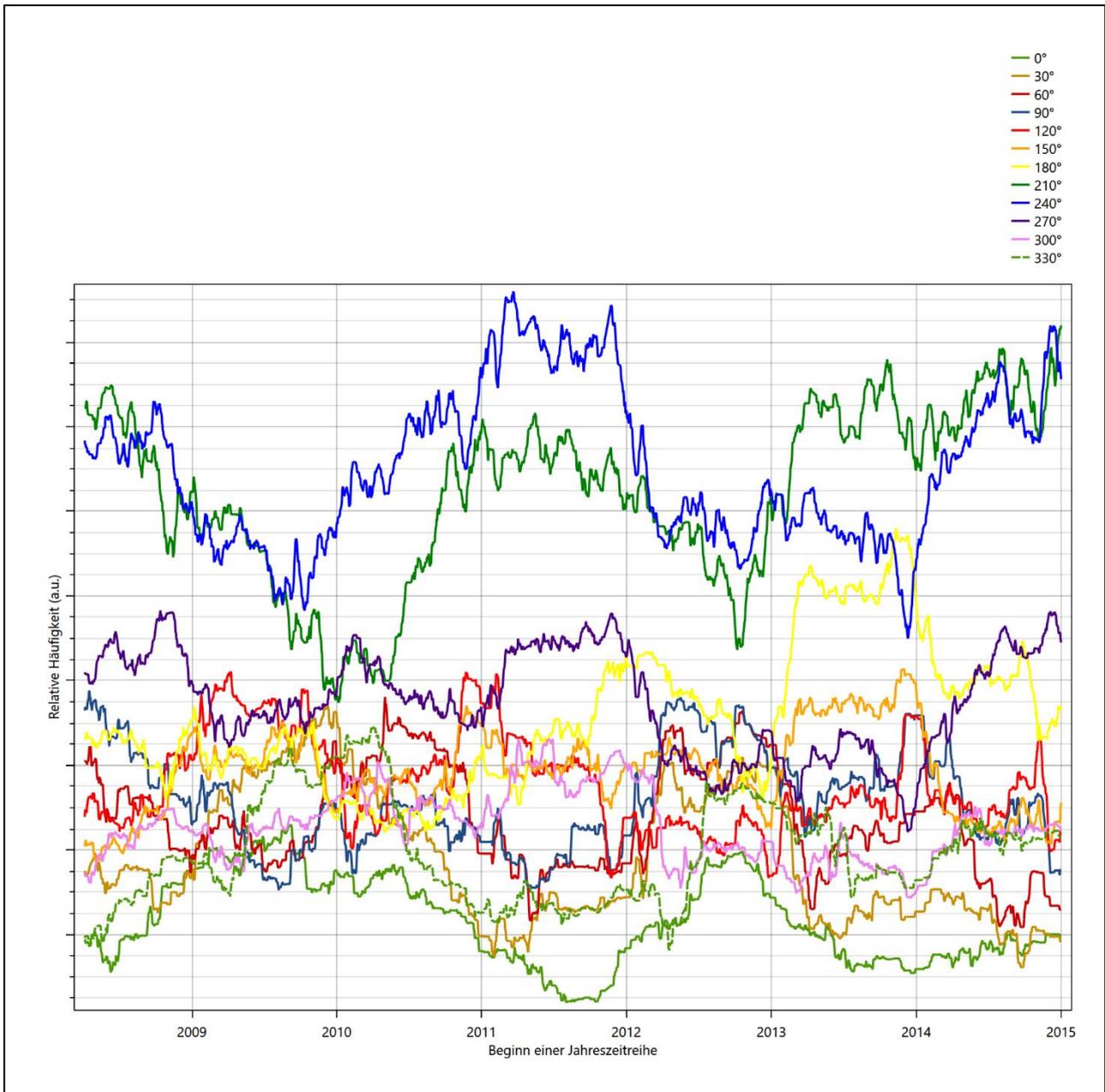


Abbildung 23: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmesstation anhand der Windrichtungsverteilung

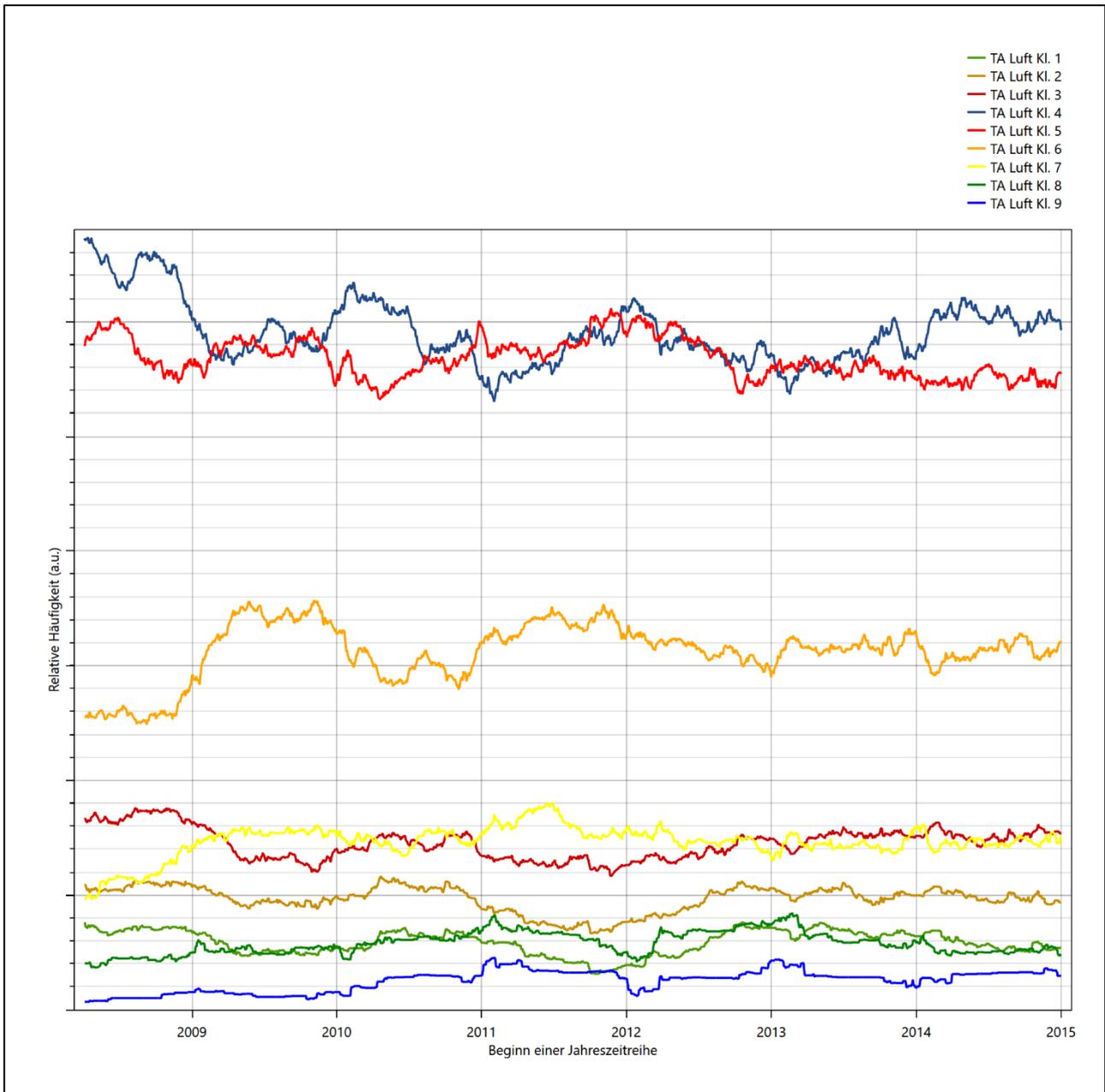


Abbildung 24: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

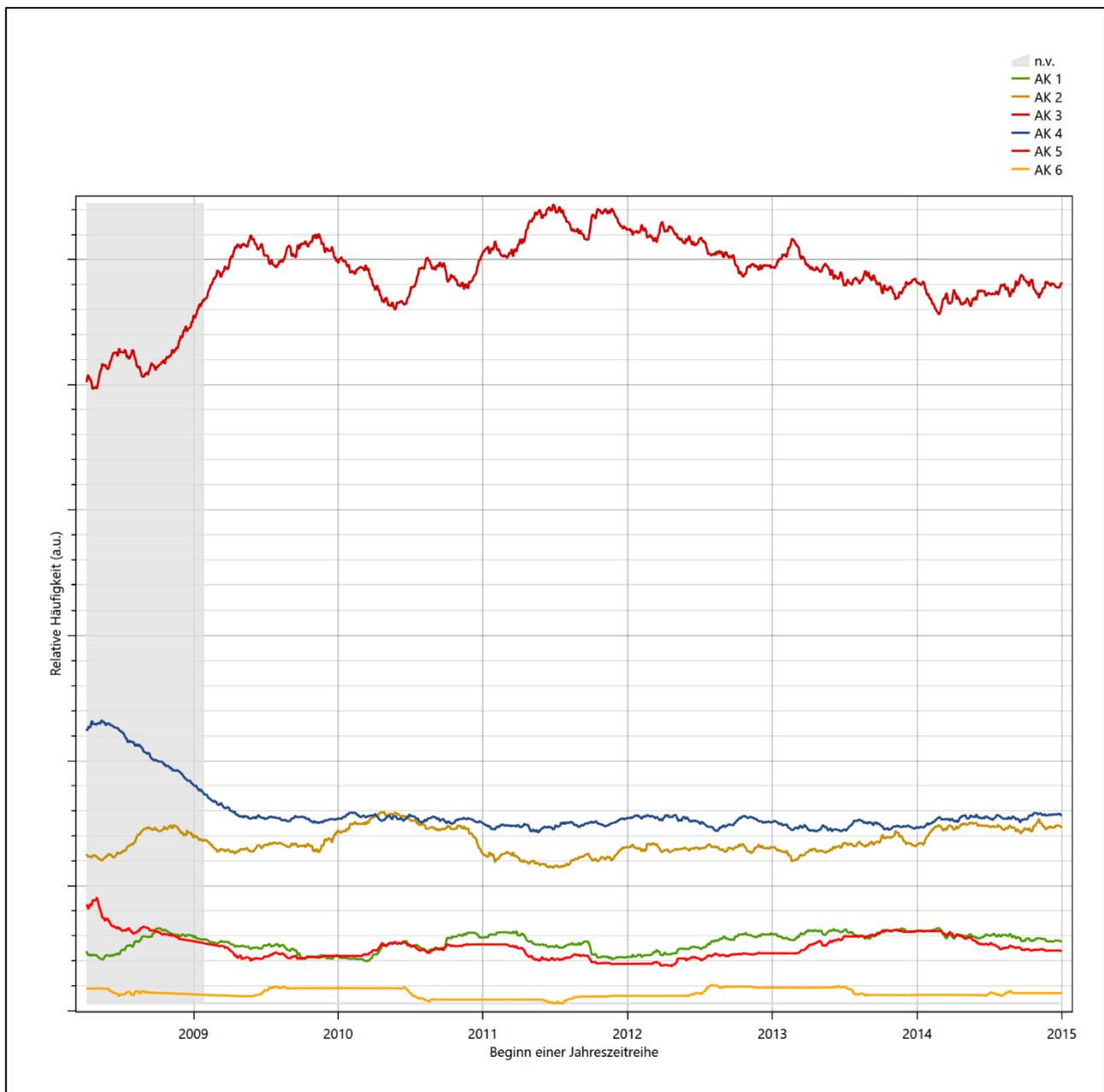


Abbildung 25: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 06.04.2008 bis zum 01.01.2016 verwendet.

Grau dargestellte Bereiche in Abbildung 25 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es in den auswertbaren (nicht grau hinterlegten) Zeiträumen keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde

In diesem Schritt werden die bereits zum Zwecke der Homogenitätsprüfung gebildeten Verteilungen dem χ^2 -Test zum Vergleich empirischer Häufigkeitsverteilungen unterzogen.

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die innerhalb des Gesamtzeitraumes an einem 1. Januar beginnen, am 31. Dezember desselben Jahres enden und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind.

Bei der gewählten Vorgehensweise werden die χ^2 -Terme der Einzelzeiträume untersucht, die sich beim Vergleich mit dem Gesamtzeitraum ergeben. Diese Terme lassen sich bis zu einem gewissen Grad als Indikator dafür ansehen, wie ähnlich die Einzelzeiträume dem mittleren Zustand im Gesamtzeitraum sind. Dabei gilt, dass ein Einzelzeitraum dem mittleren Zustand umso näherkommt, desto kleiner der zugehörige χ^2 -Term (die Summe der quadrierten und normierten Abweichungen von den theoretischen Häufigkeiten entsprechend dem Gesamtzeitraum) ist. Durch die Kenntnis dieser einzelnen Werte lässt sich daher ein numerisches Maß für die Ähnlichkeit der Einzelzeiträume mit dem Gesamtzeitraum bestimmen.

In Analogie zur Untersuchung der Windrichtungen wird ebenfalls für die Verteilung der Windgeschwindigkeiten (auf die TA Luft-Klassen, siehe oben) ein χ^2 -Test durchgeführt. So lässt sich auch für die Windgeschwindigkeitsverteilung ein Maß dafür finden, wie ähnlich die ein Jahr langen Einzelzeiträume dem Gesamtzeitraum sind.

Weiterhin wird die Verteilung der Ausbreitungsklassen in den Einzelzeiträumen mit dem Gesamtzeitraum verglichen.

Schließlich wird eine weitere Untersuchung der Windrichtungsverteilung durchgeführt, wobei jedoch das Testkollektiv gegenüber der ersten Betrachtung dieser Komponente dadurch beschränkt wird, dass ausschließlich Nacht- und Schwachwinde zur Beurteilung herangezogen werden. Der Einfachheit halber wird dabei generell der Zeitraum zwischen 18:00 und 6:00 Uhr als Nacht definiert, d.h. auf eine jahreszeitliche Differenzierung wird verzichtet. Zusätzlich darf die Windgeschwindigkeit 3 m/s während dieser nächtlichen Stunden nicht überschreiten. Die bereits bestehende Einteilung der Windrichtungssektoren bleibt hingegen ebenso unverändert wie die konkrete Anwendung des χ^2 -Tests.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,36, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtungsfaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

In der folgenden Grafik ist dieser Indikator dargestellt, wobei auch zu erkennen ist, wie sich dieser Wert aus den einzelnen Gütemaßen zusammensetzt. Auf der Abszisse ist jeweils der Beginn des Einzelzeitraums mit einem Jahr Länge abgetragen.

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte

Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2 -Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 01.01.2015, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 31.12.2015.

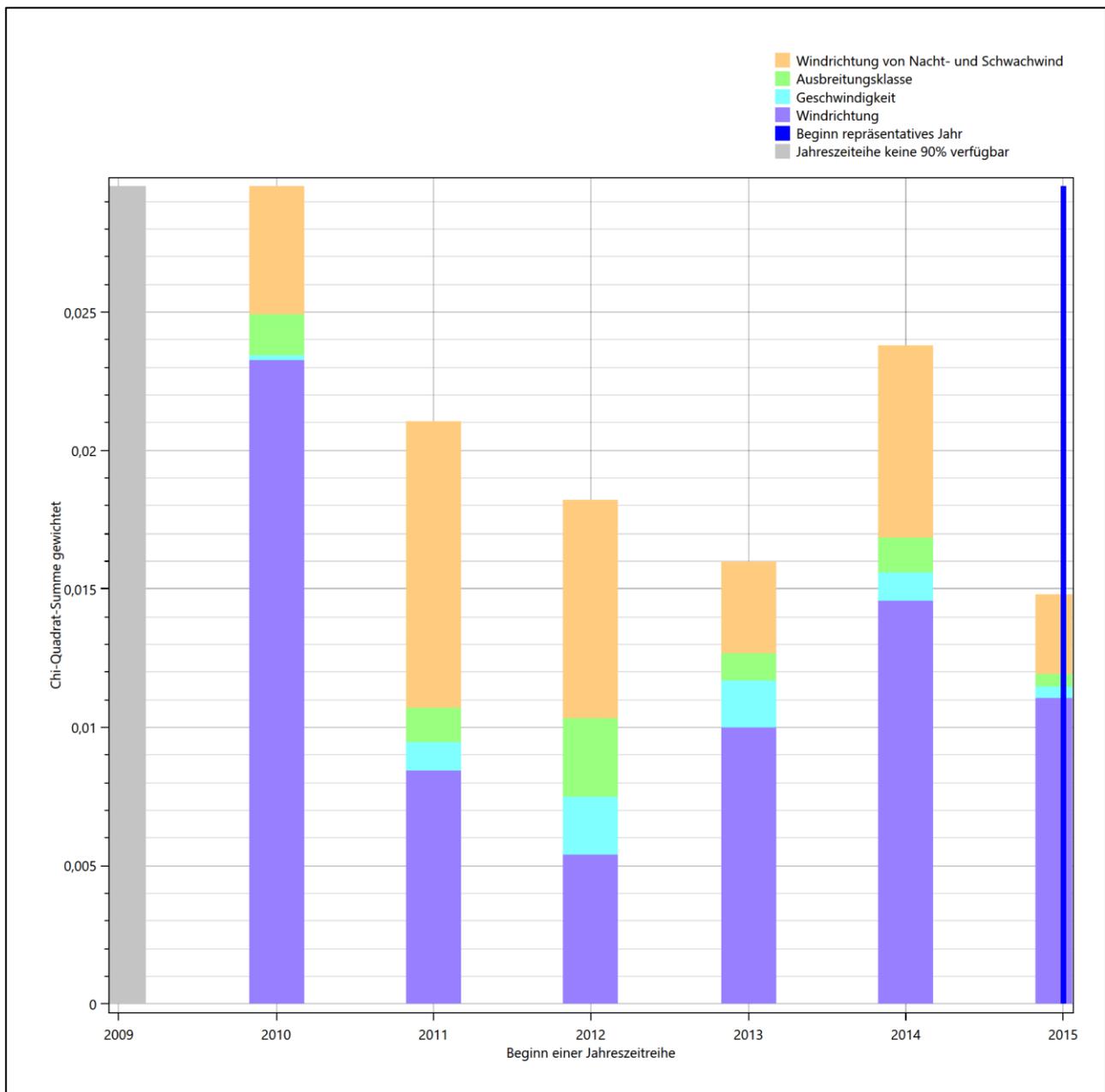


Abbildung 26: Gewichtete χ^2 -Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ -Umgebung der

für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

Für jede Verteilung der zu bewertenden Parameter (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungs-klasse, Richtung der Nacht- und Schwachwinde) wird die Standardabweichung über den Gesamtzeitraum bestimmt. Anschließend erfolgt für jeden Einzelzeitraum die Ermittlung der Fälle, in denen die Klassen der untersuchten Parameter innerhalb der Standardabweichung des Gesamtzeitraumes (σ -Umgebung) liegen.

Die Anzahl von Klassen, die für jeden Parameter innerhalb der σ -Umgebung des Gesamtzeitraumes liegen, ist wiederum ein Gütemaß dafür, wie gut der untersuchte Einzelzeitraum mit dem Gesamtzeitraum übereinstimmt. Je höher die Anzahl, umso besser ist die Übereinstimmung. In Anlehnung an die Auswertung der gewichteten χ^2 -Summe wird auch hier eine gewichtete Summe aus den einzelnen Parametern gebildet, wobei die gleichen Wichtefaktoren wie beim χ^2 -Test verwendet werden.

In der folgenden Grafik ist diese gewichtete Summe zusammen mit den Beiträgen der einzelnen Parameter für jeden Einzelzeitraum dargestellt.

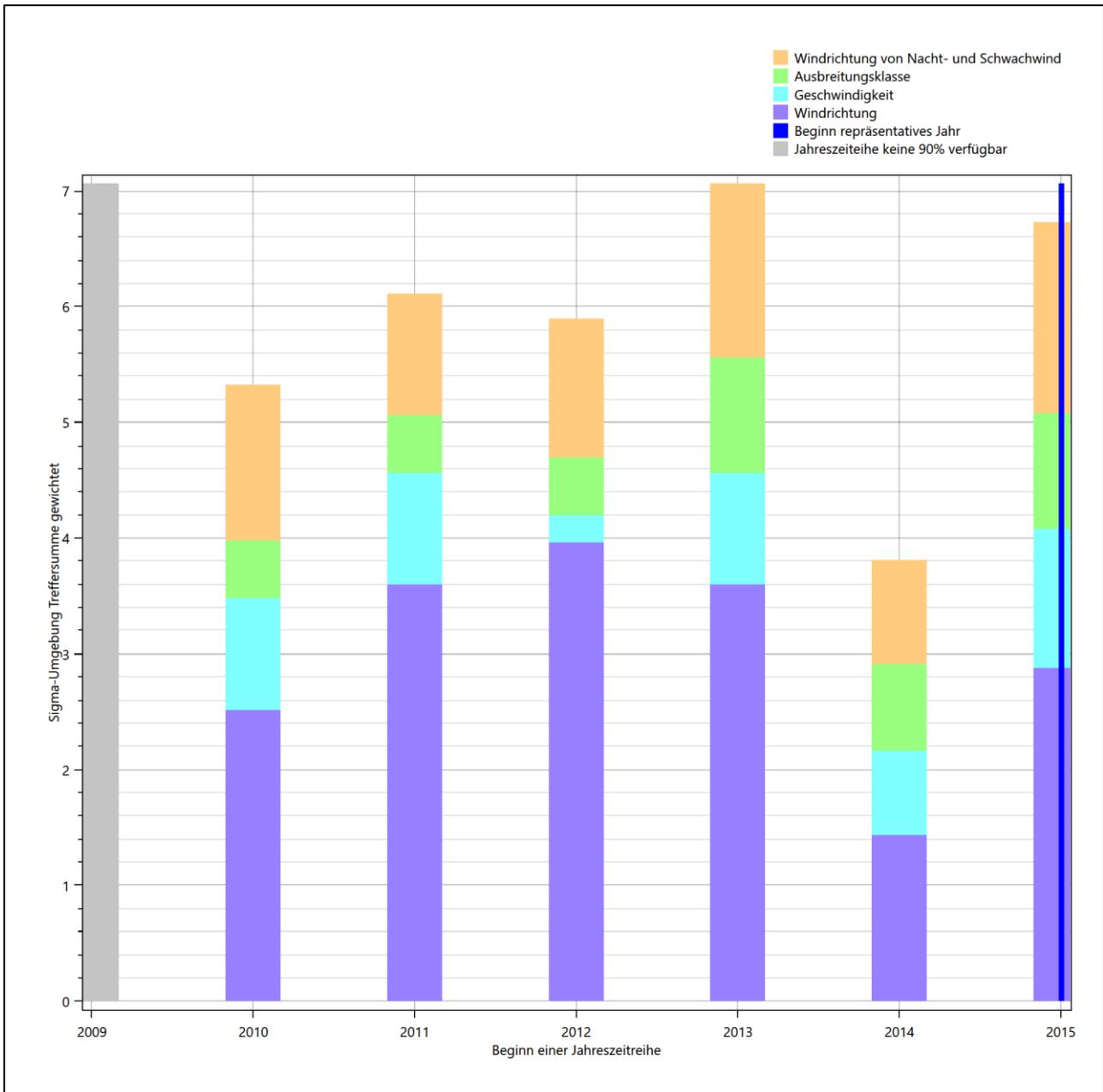


Abbildung 27: Gewichtete σ -Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2 -Test gefundene repräsentative Jahr vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ -Umgebung-Treffersumme zusammenfallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 83 % aller anderen untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ -Umgebung-Treffersumme aufweisen.

Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2 -Vergleich gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

Dazu sind in den folgenden Abbildungen die Verteilungen der Windrichtung, der Windgeschwindigkeit, der Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe dem Gesamtzeitraum gegenübergestellt.

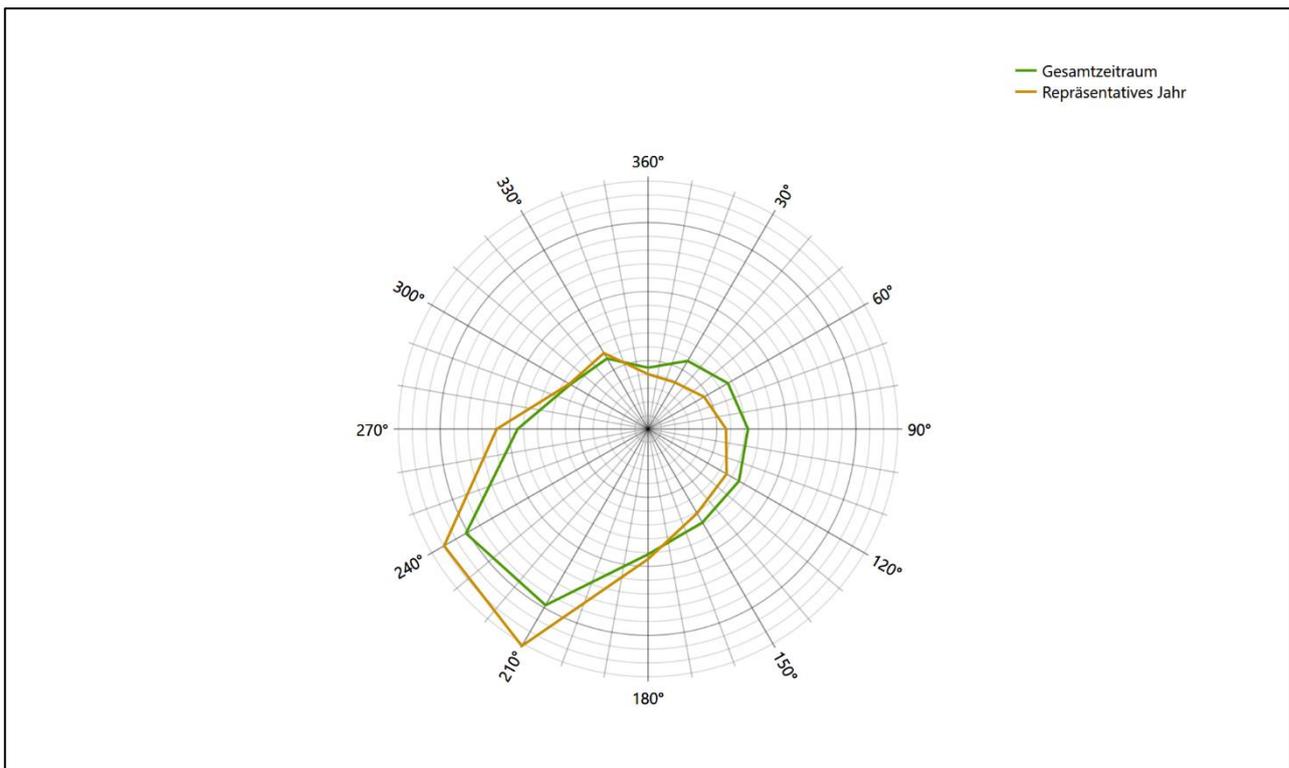


Abbildung 28: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

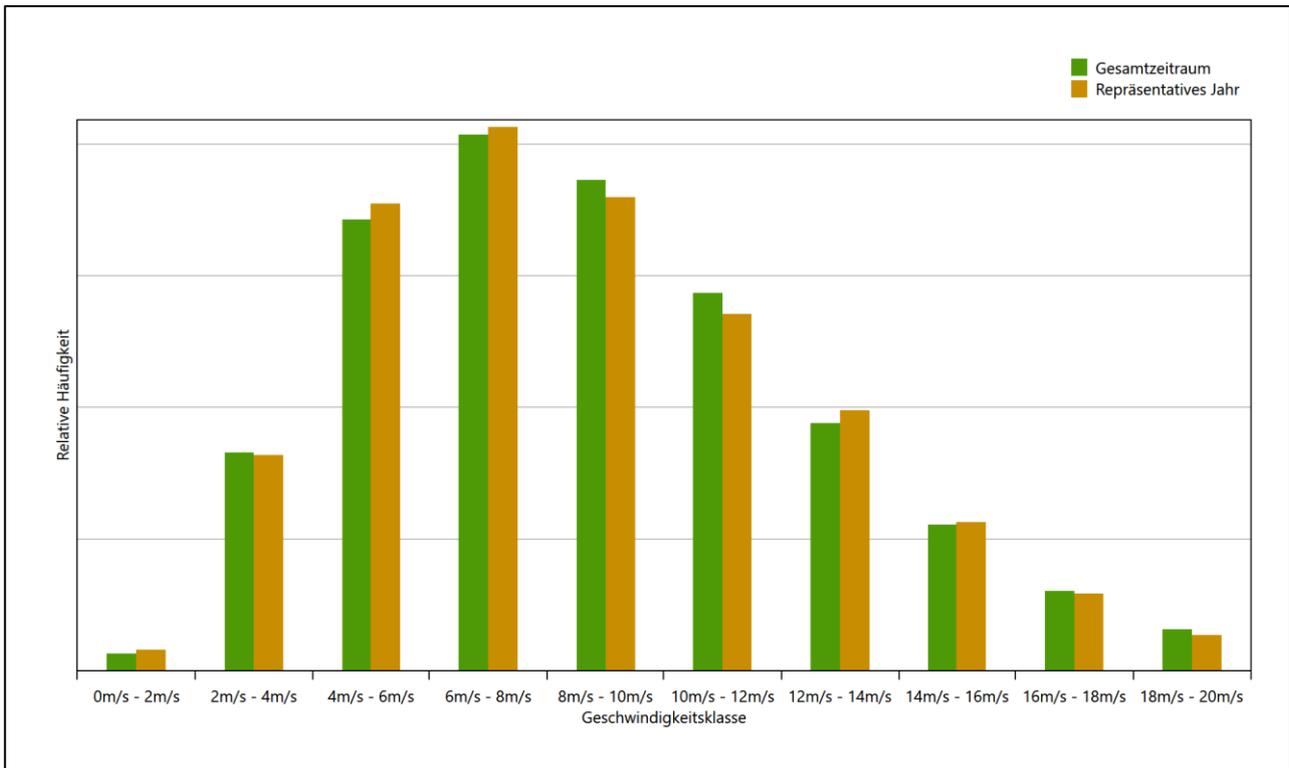


Abbildung 29: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

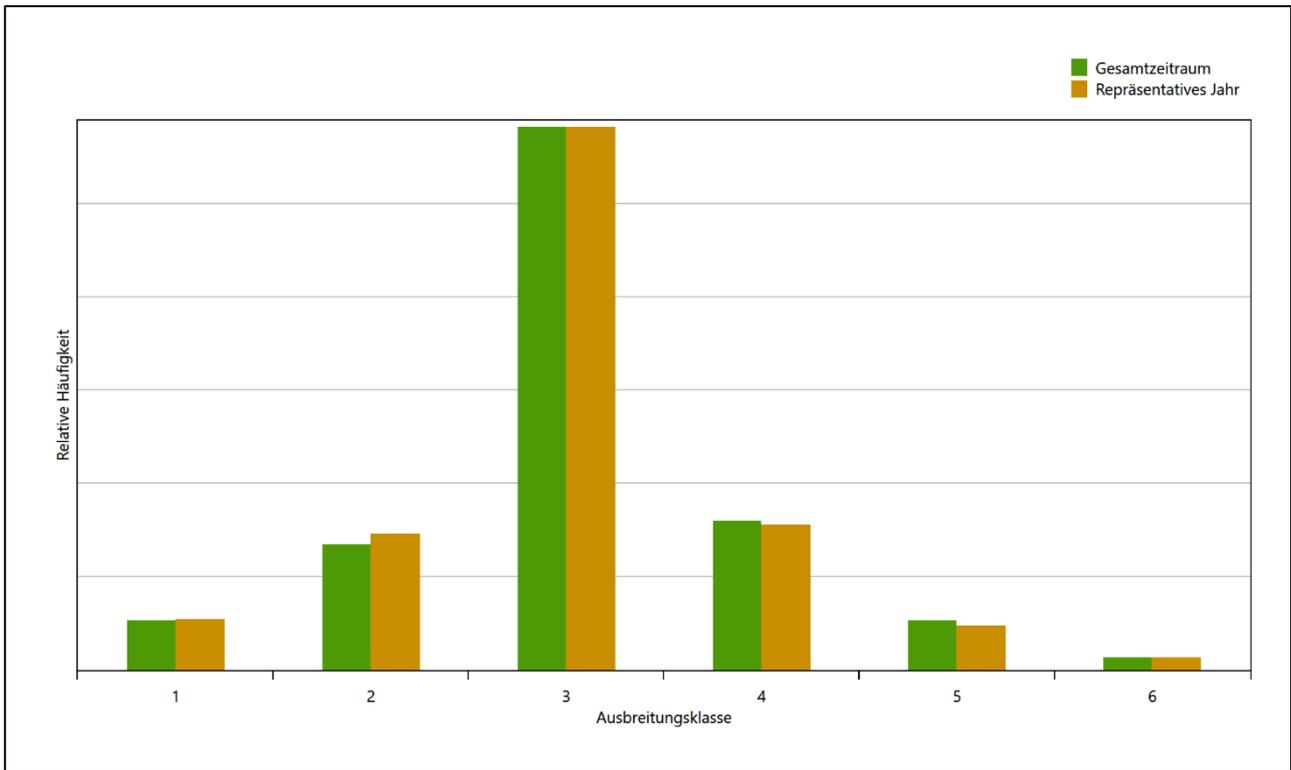


Abbildung 30: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

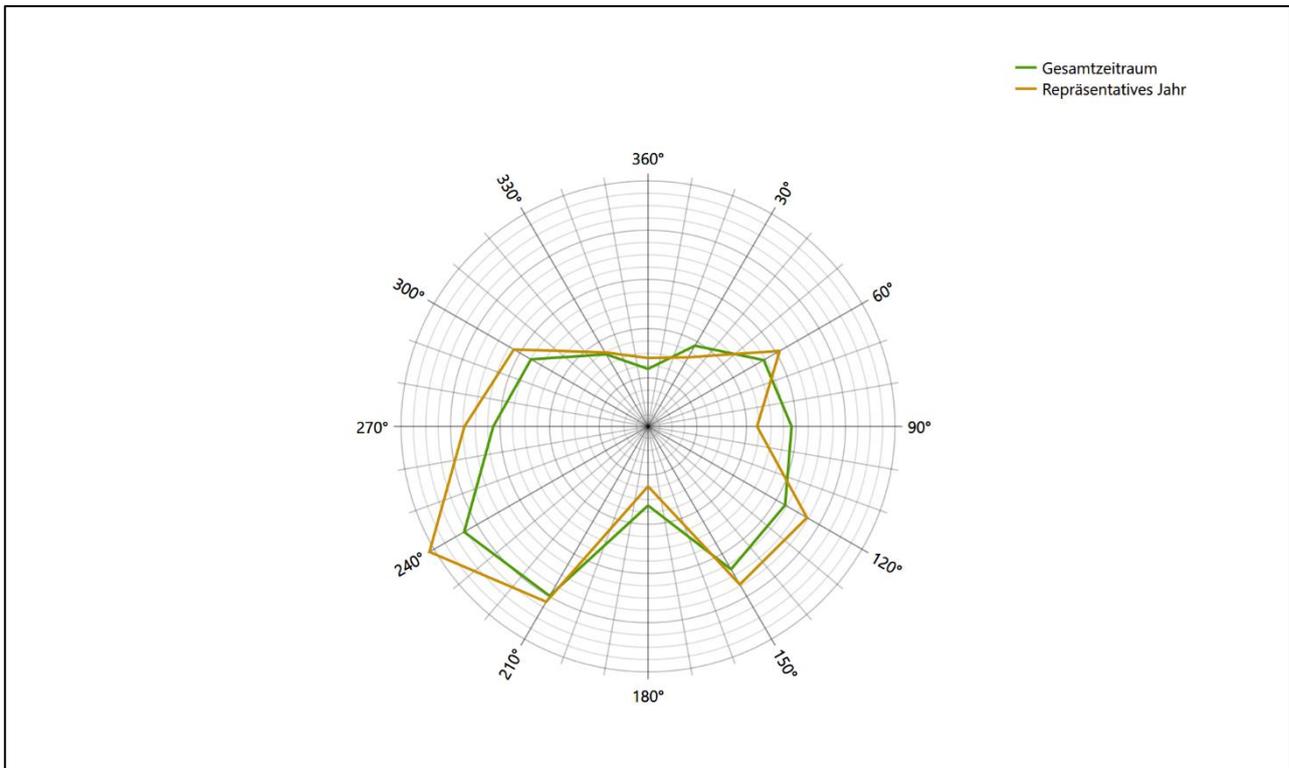


Abbildung 31: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

Anhand der Grafiken ist erkennbar, dass sich die betrachteten Verteilungen für die ausgewählte Jahreszeitreihe kaum von denen des Gesamtzeitraumes unterscheiden.

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Brake im betrachteten Gesamtzeitraum vom 06.04.2008 bis zum 01.01.2016 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Effektive aerodynamische Rauigkeitslänge

7.1.1 Theoretische Grundlagen

Die Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeitslänge wird gemäß dem DWD-Merkblatt „Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“ [8] vorgenommen. Ausgangspunkt der Betrachtungen ist, dass die Rauigkeitsinformation über luvseitig des Windmessgerätes überströmte heterogene Oberflächen aus den gemessenen Winddaten extrahiert werden kann. Insbesondere Turbulenz und Böigkeit der Luftströmung tragen diese Informationen in sich.

Der Deutsche Wetterdienst stellt die zur Auswertung benötigten Messwerte über ausreichend große Zeiträume als 10-Minuten-Mittelwerte zur Verfügung. Unter anderem sind dies die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} , die maximale Windgeschwindigkeit u_{max} , die mittlere Windrichtung und die Standardabweichung der Longitudinalkomponente σ_u .

Zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit aus diesen Messwerten muss die Art des Messgerätes Berücksichtigung finden, da eine Trägheit der Apparatur Einfluss auf die Dynamik der Windmessdaten ausübt. In diesem Zusammenhang müssen Dämpfungsfaktoren bestimmt werden, die sich für digital, nicht trägheitslose Messverfahren nach den Verfahren von Beljaars (Dämpfungsfaktor A_B) [9], [10] und für analoge nach dem Verfahren von Wieringa (Dämpfungsfaktor A_W) [11], [12] ermitteln lassen.

Ausgangspunkt aller Betrachtungen ist das logarithmische vertikale Windprofil in der Prandtl-Schicht für neutraler Schichtung. Die Geschwindigkeit nimmt dann wie folgt mit der Höhe z zu:

$$\bar{u}(z) = \frac{u_*}{\kappa} \ln\left(\frac{z-d}{z_0}\right) \quad (1)$$

hierbei stellen z die Messhöhe, z_0 die Rauigkeitslänge, u_* die Schubspannungsgeschwindigkeit, die sich aus $\sigma_u = C u_*$ berechnen lässt, $\kappa \approx 0,4$ die Von-Karman-Konstante und $d = B z_0$ die Verdrängungshöhe dar. Im Folgenden seien dabei Werte $C = 2,5$ (neutrale Schichtung) und $B = 6$ verwendet, die in der VDI-Richtlinie 3783, Blatt 8 [6] begründet werden. In späteren Anwendungen wird Gleichung (1) nach z_0 aufgelöst. Zur Wahrung der Voraussetzungen dieser Theorie in der Prandtl-Schicht ergeben sich folgende Forderungen für die mittlere Windgeschwindigkeit \bar{u} und die Turbulenzintensität I :

$$\bar{u}_i \geq \bar{u}_{min} = 5 \text{ms}^{-1} \quad (2)$$

und

$$I = \frac{\sigma_u}{\bar{u}} = \frac{1}{A_B} \frac{\sigma_{u,m}}{\bar{u}} < 0,5 \quad (3)$$

Die Forderung nach neutraler Schichtung resultiert in einer minimalen, mittleren Windgeschwindigkeit \bar{u}_{min} , die nicht unterschritten werden sollte (2), und die Einhaltung der näherungsweise Konstanz der turbulenten Flüsse, der „eingefrorenen Turbulenz“, (3). Beides wird im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] anhand der Literatur begründet. Der Index „m“ steht dabei für gemessene Werte und „i“ bezeichnet alle Werte, die nach diesen Kriterien zur Mittelung herangezogen werden können.

Das folgende Schema, das im Anschluss näher erläutert wird, zeigt den Ablauf des Verfahrens je nach verwendeter Gerätetechnik.

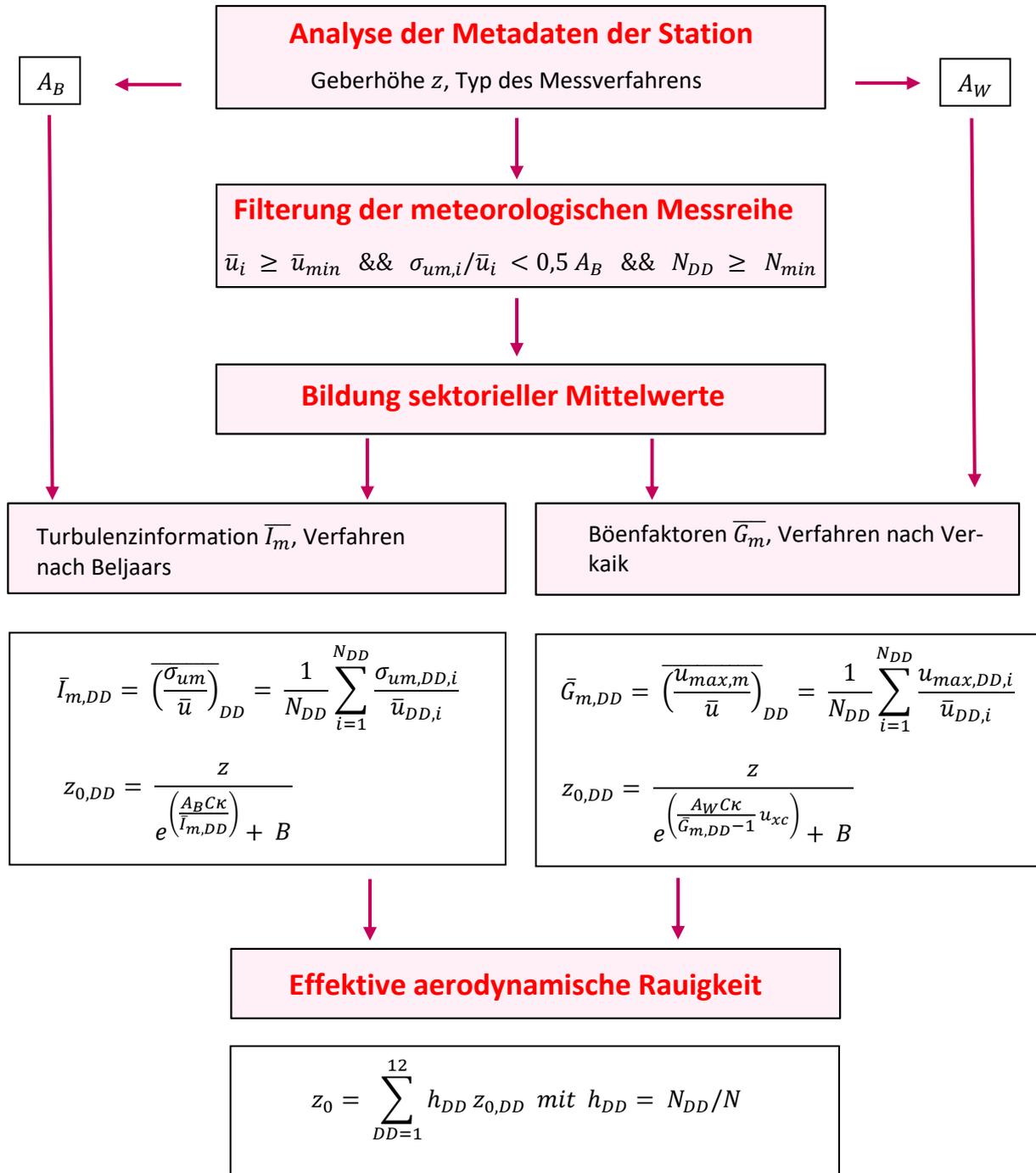


Abbildung 32: Schematischer Ablauf zur Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit

Im Merkblatt des Deutschen Wetterdienstes [8] stellt sich der Algorithmus zur Berechnung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit über die nachfolgend beschriebene Schrittfolge dar: Zunächst müssen die Metadaten der Station nach Höhe des Windgebers über Grund (Geberhöhe z) und nach Art des Messverfahrens

durchsucht werden, um die Dämpfungsfaktoren A_B oder A_W zuzuordnen. Unter Beachtung von Gleichung (2) stellt man für den untersuchten Zeitraum sicher, dass mindestens 6 Werte pro Windrichtungsklasse zur Verfügung stehen. Ist dies nicht der Fall, reduziert man sukzessive den Schwellwert \bar{u}_{min} von 5 auf 4 ms^{-1} , bis die Bedingung erfüllt ist. Eine Untergrenze des Schwellwertes von 3 ms^{-1} , wie sie im DWD-Merkblatt Erwähnung findet, wird hier nicht zur Anwendung gebracht, um die Forderung nach neutraler Schichtung möglichst konsequent durchzusetzen. Kann man darüber die Mindestzahl von 6 Messungen pro Windrichtungssektor nicht erreichen, erweitert man die zeitliche Basis symmetrisch über den anfänglich untersuchten Zeitraum hinaus und wiederholt die Prozedur.

Anhand der vorgefundenen Messtechnik entscheidet man, ob die gemessene Turbulenzinformation \bar{I}_m (Verfahren nach Beljaars, prioritäre Empfehlung) oder der gemessene Böenfaktor \bar{G}_m (Verfahren nach Verkaik bzw. Wieringa) verwendet werden kann. Danach werden in jedem Fall sektorielle Mittelwerte für jede Windrichtungsklasse gebildet, entweder $\overline{I_{m,DD}}$ für die Turbulenzinformation oder $\overline{G_{m,DD}}$ für die Böenfaktoren. Dies führt dann zu jeweiligen sektoriellen Rauigkeiten $z_{o,DD}$. Aus diesen wird schließlich durch gewichtete Mittelung die effektive aerodynamische Rauigkeit der Station ermittelt, wobei als Wichtefaktoren der Sektoren die jeweilige Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor verwendet wird.

7.1.2 Bestimmung der effektiven aerodynamischen Rauigkeit im konkreten Fall

Die effektive aerodynamische Rauigkeit musste im vorliegenden Fall für die Station Brake und den Zeitraum vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 bestimmt werden. Als Messwertgeber wurde aus den Daten des Deutschen Wetterdienstes das System „Windsensor Classic 4.3303“ (Windmessung, elektr.) entnommen. Damit steht zur Rauigkeitsbestimmung das Verfahren nach Beljaars zur Verfügung. Für den Parameter A_B ergibt sich dabei ein Wert von 0,9. Die Von-Karman-Konstante κ wird konventionsgemäß mit 0,4 angesetzt, weiterhin sind B konventionsgemäß mit 6 und C mit 2,5 angesetzt.

Um für jeden Windrichtungssektor wenigstens sechs Einzelmessungen bei neutraler Schichtung zu erreichen, war der Schwellwert \bar{u}_{min} auf 3,0 ms^{-1} abzusenken und zusätzlich der Zeitraum auf den 24.10.2010 bis zum 09.03.2020 auszudehnen. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der pro Windrichtungssektor verwendeten Einzelmessungen und die daraus ermittelten Sektorenrauigkeiten angegeben.

Tabelle 9: Anzahl der Einzelmessungen und Sektorenrauigkeiten für die Station Brake

Sektor um	Anzahl der Einzelmessungen	Rauigkeit im Sektor [m]
0°	43	0,046 m
30°	49	0,007 m
60°	64	0,003 m
90°	32	0,009 m
120°	79	0,007 m
150°	653	0,000 m
180°	1755	0,041 m
210°	1833	0,240 m
240°	2533	0,125 m
270°	525	0,132 m
300°	200	0,159 m
330°	141	0,097 m

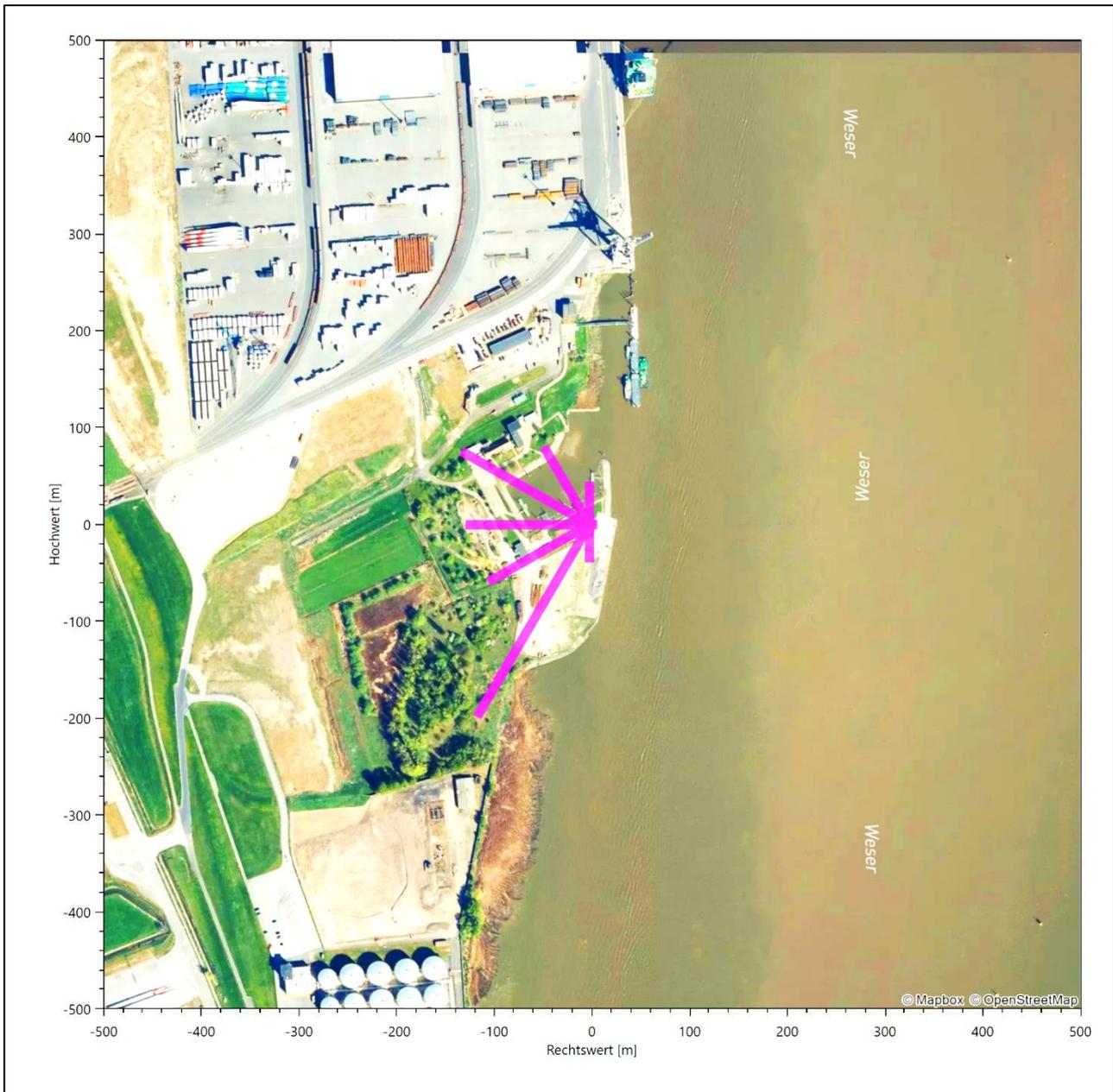


Abbildung 33: Verteilung der effektiven aerodynamischen Rauigkeiten auf die Windrichtungssektoren für die Station Brake

Aus der mit den Anströmhäufigkeiten gewichteten Mittelung ergibt sich schließlich für die Station Brake eine effektive aerodynamische Rauigkeit von 0,120 m.

7.2 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

Die für Ausbreitungsrechnungen notwendigen Informationen zur Anpassung der Windgeschwindigkeiten an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung (Station Brake) und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben.

Je nachdem, wie stark sich die Rauigkeit an der ausgewählten Bezugswindstation von der für die Ausbreitungsrechnung am Standort verwendeten Rauigkeit unterscheiden, werden die Windgeschwindigkeiten implizit skaliert. Dies geschieht nicht durch formale Multiplikation aller Geschwindigkeitswerte mit einem geeigneten Faktor, sondern durch die Annahme, dass die an der Bezugswindstation gemessene Geschwindigkeit nach Übertragung an die EAP dort einer größeren oder kleineren (oder im Spezialfall auch derselben) Anemometerhöhe zugeordnet wird. Über das logarithmische Windprofil in Bodennähe wird durch die Verschiebung der Anemometerhöhe eine Skalierung der Windgeschwindigkeiten im berechneten Windfeld herbeigeführt.

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Brake wurde nach dem im Abschnitt 7.1.2 beschriebenen Verfahren berechnet. Für Brake ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 einen Wert von 0,120 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 10: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Brake

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	5,1	7,1	9,3	12,3	18,1	24,9	30,4	35,2

Um für die Station Brake vollständige Stabilitätsinformationen ableiten zu können, wurde auf die Station Bremerhaven als Lieferant der Bedeckungsinformationen zurückgegriffen. Diese Station liegt in der Nähe und zusammen mit Brake in einem meteorologisch homogenen Gebiet, um nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] Abschnitt 7.1 die Bedeckungsinformationen verwenden zu können.

7.3 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Brake für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft und VDI-Richtlinie 3782 Blatt 6 erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 99 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 10 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 3,2 km südwestlich des Standortes (Rechtswert: 32440150, Hochwert: 5940450) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt, und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei einer entsprechenden Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet.

Bei der Ausbreitungsrechnung ist es wichtig, eine korrekte Festlegung der Bodenrauigkeit vorzunehmen, die die umgebende Landnutzung entsprechend würdigt. Nur dann kann davon ausgegangen werden, dass die gemessenen Windgeschwindigkeiten sachgerecht auf die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet skaliert werden.

Die zur Übertragung vorgesehenen meteorologischen Daten dienen als Antriebsdaten für ein Windfeldmodell, das für die Gegebenheiten am Standort geeignet sein muss. Bei der Ausbreitungsrechnung ist zu beachten, dass lokale meteorologische Besonderheiten wie Kaltluftabflüsse nicht in den Antriebsdaten für das Windfeldmodell abgebildet sind. Dies folgt der fachlich etablierten Ansicht, dass lokale meteorologische Besonderheiten über ein geeignetes Windfeldmodell und nicht über die Antriebsdaten in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen. Die Dokumentation zur Ausbreitungsrechnung (Immissionsprognose) muss darlegen, wie dies im Einzelnen geschieht.

Ein weiteres Phänomen für die betrachtete Region stellen Land-See-Windssysteme dar. Dies sind tagesperiodische Winde, die aufgrund der unterschiedlichen Abkühlung und Erwärmung von Land und See thermisch induziert werden. Eine typische Ausdehnung solcher Systeme sind etwa 50 km. Für das betrachtete Untersuchungsgebiet würden sie sich quer zur großräumigen Küstenlinie einstellen, also in WSW-ONO-Richtung. Aufgrund der geringen Entfernung (verglichen mit der Skala von 50 km) von Untersuchungsgebiet bzw. Bezugswindstation zur Küste kann davon ausgegangen werden, dass Land-See-Windssysteme sowohl im Untersuchungsgebiet als auch an der Bezugswindstation gleichermaßen wirken. Bei einer Übertragung der meteorologischen Daten wird das Phänomen also berücksichtigt und muss nicht gesondert behandelt werden.

Die geprüfte Übertragbarkeit der meteorologischen Daten gilt prinzipiell für Ausbreitungsklassenzeitreihen (AKTERM) gleichermaßen wie für Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS). Die Verwendung von Ausbreitungsklassenstatistiken unterliegt mehreren Vorbehalten, zu denen aus meteorologischer Sicht die Häufigkeit von Schwachwindlagen gehört (Grenzwert für die Anwendbarkeit ist 20 %).

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort bei Wilhelmshaven wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 32440150, 5940450.

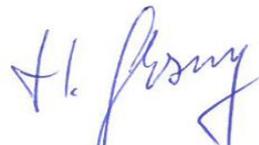
Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Brake die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 06.04.2008 bis zum 01.01.2016 das Jahr vom 01.01.2015 bis zum 31.12.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 20. April 2023



Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -



Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

Die folgende Prüfliste orientiert sich an Anhang B der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] und soll bei der Prüfung des vorliegenden Dokuments Hilfestellung leisten.

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	Allgemeine Angaben			
	Art der Anlage		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		<input checked="" type="checkbox"/>	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Angaben zu Bezugswindstationen			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15
	Für alle Stationen Höhe über NHN		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Koordinaten		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 17
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 / 15...18
6	Prüfung der Übertragbarkeit			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 18...23
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	0 / 23

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ verglichen		<input checked="" type="checkbox"/>	4.5 / 30
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		<input checked="" type="checkbox"/>	4.6 / 31
6.3	Sonderfall			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6.4	Repräsentatives Jahr			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 / 41
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 / 37
7.1	Erstellung des Zieldatensatzes			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 49
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	7.1 / 49
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8 / 55

11 Schrifttum

- [1] Statistisches Bundesamt, *Daten zur Bodenbedeckung für die Bundesrepublik Deutschland*, Wiesbaden.
- [2] VDI 3783 Blatt 16 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [3] D. Öttl, „Documentation of the prognostic mesoscale model GRAMM (Graz Mesoscale Model) Vs. 17.1,“ Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz, 2017.
- [4] VDI 3783 Blatt 21 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [5] Deutscher Wetterdienst, „Climate Data Center, CDC-Newsletter 6,“ Offenbach, 2017.
- [6] VDI 3783 Blatt 8 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf)*, Berlin: Beuth-Verlag, vom April 2017; in aktueller Fassung.
- [7] VDI 3783 Blatt 20 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2017; in aktueller Fassung.
- [8] M. Koßmann und J. Namyslo, „Merkblatt Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen,“ Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 2019.
- [9] A. C. M. Beljaars, „The influence of sampling and filtering on measured wind gusts,“ *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, Nr. 4, pp. 613-626, 1987.
- [10] A. C. M. Beljaars, „The measurement of gustiness at routine wind stations – a review,“ *Instruments and Observing Methods*, Nr. Reports No. 31, 1987.
- [11] J. Wieringa, „Gust factors over open water and built-up country,“ *Boundary-Layer Meteorology*, Nr. 3, pp. 424-441, 1973.
- [12] J. Wieringa, „An objective exposure correction method for average wind speeds measured at sheltered location,“ *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, Nr. 102, pp. 241-253, 1976.
- [13] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E),“ *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft*, pp. 311 - 315, 07/08 2015.
- [14] VDI 3783 Blatt 10 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung*, Berlin: Beuth-Verlag, vom März 2010; in aktueller Fassung.
- [15] VDI 3783 Blatt 13 - Verein Deutscher Ingenieure e.V., *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft*, Berlin: Beuth-Verlag, vom Januar 2010; in aktueller Fassung.
- [16] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, *Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz*, vom 14. September 2021; in aktueller Fassung.

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

1	Monitor-Punkten: BUP_1: SPP 01 - Hooksiel	X [m]: 436327,00	Y [m]: 5943021,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0027285	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0029716	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0028266	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,003754	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	3,3 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	
N	DEPF	0,0226679	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	1,7 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0091	kg/(ha*a)	2,3 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0093093	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,008	kg/(ha*a)	2,7 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,008216	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0011	kg/(ha*a)	0,7 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0011077	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0105	kg/(ha*a)	4,9 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0110145	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0105	kg/(ha*a)	4,9 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0110145	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	3,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0308	kg/(ha*a)	5,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0324016	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 1 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

1	Monitor-Punkten: BUP_1: SPP 01 - Hooksiel	X [m]: 436327,00	Y [m]: 5943021,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	27	µg/m³	13,4 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	30,618	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	3	µg/m³	12,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	3,378	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0308	kg/(ha*a)	5,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0324016	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	1,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,2	µg/m³	3,2 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,2064	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0260629	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,024033	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0294459	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	3 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	3,2 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,2	µg/m³	8,2 %
PM: Partikel	T00F	0,2164	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	18,4 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	4 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

1	Monitor-Punkten: BUP_1: SPP 01 - Hooksiel	X [m]: 436327,00	Y [m]: 5943021,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	1,1 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	3,4 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,0177491	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m ³	1,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0347	kg/(ha*a)	2,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0354981	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	0	µg/m ³	4,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m ³	6,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	3	µg/m ³	11,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	3,351	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m ³	16,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,163	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0338	kg/(ha*a)	2,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0346112	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0009	kg/(ha*a)	0,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0009063	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0177588	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0177588	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

1	Monitor-Punkten: BUP_1: SPP 01 - Hooksiel	X [m]: 436327,00	Y [m]: 5943021,00
----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,0264116	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,04	µg/m³	1,6 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,04064	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	5,298E-010	g/m³	8,7 %
XX: Unbekannt	J00F	5,75893E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

2	Monitor-Punkten: BUP_2: SPP 02 - Hooksiel Schleuse	X [m]: 439188,00	Y [m]: 5944042,00
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0064127	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0069605	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0066354	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0087813	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	3,7 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

2	Monitor-Punkten: BUP_2: SPP 02 - Hooksielser Schleuse	X [m]: 439188,00	Y [m]: 5944042,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,0531002	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,01	µg/m³	2,4 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,01024	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0206	kg/(ha*a)	3,5 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,021321	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0177	kg/(ha*a)	4,1 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0184257	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0029	kg/(ha*a)	0,9 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0029261	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0281	kg/(ha*a)	6,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0298422	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0281	kg/(ha*a)	6,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0298422	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,1	µg/m³	4,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,1042	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0665	kg/(ha*a)	6,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,071022	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	32	µg/m³	27,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	40,864	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	6	µg/m³	17,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	7,062	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0665	kg/(ha*a)	6,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,071022	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

2	Monitor-Punkten: BUP_2: SPP 02 - Hooksielser Schleuse	X [m]: 439188,00	Y [m]: 5944042,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	1,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,4	µg/m³	3,8 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,4152	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0607126	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0561604	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0682997	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	3,3 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	4,7 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,3	µg/m³	9 %
PM: Partikel	T00F	0,327	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	25,8 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	5,3 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	1,8 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	3,5 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,0419175	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	2,1 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

2	Monitor-Punkten: BUP_2: SPP 02 - Hooksieler Schleuse	X [m]: 439188,00	Y [m]: 5944042,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,081	kg/(ha*a)	3,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,083835	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,07	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	1	µg/m³	8,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	1,086	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	5	µg/m³	18,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	5,915	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	2	µg/m³	20 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	2,4	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,079	kg/(ha*a)	3,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,081844	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0021	kg/(ha*a)	1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,002121	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0419825	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0419825	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0624435	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,09	µg/m³	2,2 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,09198	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	2,65E-009	g/m³	5,4 %
XX: Unbekannt	J00F	2,7931E-009	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

2	Monitor-Punkten: BUP_2: SPP 02 - Hooksieler Schleuse	X [m]: 439188,00	Y [m]: 5944042,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

3	Monitor-Punkten: BUP_3: SPP 03 - Sengawarden	X [m]: 437209,00	Y [m]: 5938701,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0026651	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0029122	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0027649	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0036921	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m ³	6,2 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m ³	
N	DEPF	0,0217842	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m ³	3,7 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m ³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0093	kg/(ha*a)	4,9 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0097557	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0079	kg/(ha*a)	5,7 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

3	Monitor-Punkten: BUP_3: SPP 03 - Sengawarden	X [m]: 437209,00	Y [m]: 5938701,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0083503	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0014	kg/(ha*a)	1,4 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0014196	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0088	kg/(ha*a)	8,4 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0095392	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0088	kg/(ha*a)	8,4 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0095392	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0278	kg/(ha*a)	9,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0305522	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	20	µg/m³	77,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	35,58	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	3	µg/m³	19,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	3,588	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0278	kg/(ha*a)	9,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0305522	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	4,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,1	µg/m³	6 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,106	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0252343	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0231713	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

3	Monitor-Punkten: BUP_3: SPP 03 - Sengawarden	X [m]: 437209,00	Y [m]: 5938701,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N[WALD]	DEPF	0,0286726	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,7 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	6,3 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	14,3 %
PM: Partikel	T00F	0,1143	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	58 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	2,5 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	6,2 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,017745	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	3,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0338	kg/(ha*a)	5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,03549	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	8,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,082	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m³	12,2 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

3	Monitor-Punkten: BUP_3: SPP 03 - Sengawarden	X [m]: 437209,00	Y [m]: 5938701,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	2	µg/m³	24,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	2,496	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m³	40,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,408	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0325	kg/(ha*a)	5,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,03419	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0013	kg/(ha*a)	1,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0013234	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0177567	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0177567	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0263042	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,04	µg/m³	3,1 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,04124	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	5,959E-010	g/m³	8,4 %
XX: Unbekannt	J00F	6,45956E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

4	Monitor-Punkten: BUP_4: SPP 04 - Utters	X [m]: 438653,00	Y [m]: 5939212,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0032372	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0035257	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0033355	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0044372	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	5,6 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	
N	DEPF	0,0266348	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	3,7 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0116	kg/(ha*a)	4,9 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0121684	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0091	kg/(ha*a)	6,3 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0096733	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0025	kg/(ha*a)	1,1 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0025275	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0118	kg/(ha*a)	9,5 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,012921	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0118	kg/(ha*a)	9,5 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,012921	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	6,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0315	kg/(ha*a)	10,4 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,034776	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

4	Monitor-Punkten: BUP_4: SPP 04 - Utters	X [m]: 438653,00	Y [m]: 5939212,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	24	µg/m³	28 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	30,72	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	4	µg/m³	28,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	5,156	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0314	kg/(ha*a)	10,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,034697	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0001	kg/(ha*a)	2,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,0001028	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,2	µg/m³	5,6 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,2112	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0306519	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,028262	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,034635	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,5 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	5,5 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	18,2 %
PM: Partikel	T00F	0,1182	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	88,9 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8,3 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

4	Monitor-Punkten: BUP_4: SPP 04 - Utters	X [m]: 438653,00	Y [m]: 5939212,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	1,8 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	6,4 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,0213556	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m ³	3,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0406	kg/(ha*a)	5,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0427112	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m ³	7,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,077	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m ³	14,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	3	µg/m ³	18,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	3,567	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m ³	37,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,373	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,038	kg/(ha*a)	5,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,040128	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0026	kg/(ha*a)	1,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0026338	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0213809	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0213809	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 14 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

4	Monitor-Punkten: BUP_4: SPP 04 - Utters	X [m]: 438653,00	Y [m]: 5939212,00
----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,0314129	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,05	µg/m³	3 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,0515	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	3,521E-010	g/m³	12,2 %
XX: Unbekannt	J00F	3,95056E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

5	Monitor-Punkten: BUP_5: SPP 05 - Voslapp-Nord	X [m]: 440132,00	Y [m]: 5938790,00
----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0026744	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0029104	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0027684	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0036719	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	5,7 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

5	Monitor-Punkten: BUP_5: SPP 05 - Voslapp-Nord	X [m]: 440132,00	Y [m]: 5938790,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,0220908	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	4,3 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0094	kg/(ha*a)	5,8 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0099452	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0075	kg/(ha*a)	7,3 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0080475	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0019	kg/(ha*a)	1,4 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0019266	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,009	kg/(ha*a)	8 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,00972	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,009	kg/(ha*a)	8 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,00972	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0281	kg/(ha*a)	9,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0307695	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	18	µg/m³	28,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	23,076	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	4	µg/m³	18,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	4,752	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0281	kg/(ha*a)	9,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0307695	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

5	Monitor-Punkten: BUP_5: SPP 05 - Voslapp-Nord	X [m]: 440132,00	Y [m]: 5938790,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	3,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,1	µg/m³	4,9 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,1049	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0254283	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0234401	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0287419	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,2 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	7,1 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	16,5 %
PM: Partikel	T00F	0,1165	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	76 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8,8 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	2,2 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	5,5 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,017543	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	3,8 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

5	Monitor-Punkten: BUP_5: SPP 05 - Voslapp-Nord	X [m]: 440132,00	Y [m]: 5938790,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0331	kg/(ha*a)	6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,035086	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,08	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m³	15,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	3	µg/m³	17,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	3,522	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m³	40,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,402	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0316	kg/(ha*a)	6,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0335908	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0014	kg/(ha*a)	1,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0014196	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0175052	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0175052	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0259029	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,04	µg/m³	3,4 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,04136	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	5,645E-010	g/m³	9,6 %
XX: Unbekannt	J00F	6,18692E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

5	Monitor-Punkten: BUP_5: SPP 05 - Voslapp-Nord	X [m]: 440132,00	Y [m]: 5938790,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

6	Monitor-Punkten: BUP_6: SPP 06 - Voslapp-Mitte	X [m]: 440889,00	Y [m]: 5938217,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0020051	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0021914	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,00208	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0027844	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m ³	6,8 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m ³	
N	DEPF	0,0163976	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m ³	4,3 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m ³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0069	kg/(ha*a)	6 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,007314	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0059	kg/(ha*a)	7 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

6	Monitor-Punkten: BUP_6: SPP 06 - Voslapp-Mitte	X [m]: 440889,00	Y [m]: 5938217,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NH3: Ammoniak	DRYF	0,006313	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,001	kg/(ha*a)	1,5 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,001015	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,007	kg/(ha*a)	13,7 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,007959	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,007	kg/(ha*a)	13,7 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,007959	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	6,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0194	kg/(ha*a)	12,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0218832	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	16	µg/m³	40,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	22,448	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	3	µg/m³	16,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	3,507	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0194	kg/(ha*a)	12,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0218832	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	4,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,1	µg/m³	7 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,107	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0190086	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0174489	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 20 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

6	Monitor-Punkten: BUP_6: SPP 06 - Voslapp-Mitte	X [m]: 440889,00	Y [m]: 5938217,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N[WALD]	DEPF	0,0216081	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	6,4 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	10 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	16,9 %
PM: Partikel	T00F	0,1169	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	64,7 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	11,7 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	2,3 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	7 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,0133407	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	3,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0251	kg/(ha*a)	6,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0266813	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	0	µg/m³	9,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m³	13,8 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

6	Monitor-Punkten: BUP_6: SPP 06 - Voslapp-Mitte	X [m]: 440889,00	Y [m]: 5938217,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	2	µg/m³	24,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	2,492	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m³	36,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,369	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0245	kg/(ha*a)	6,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,026068	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0006	kg/(ha*a)	1,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,000609	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0133385	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0133385	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0198555	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,03	µg/m³	3,8 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,03114	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	3,04E-010	g/m³	11,1 %
XX: Unbekannt	J00F	3,37744E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

7	Monitor-Punkten: BUP_7: SPP 07 - Voslapp Süd	X [m]: 441355,00	Y [m]: 5937161,00
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0012932	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,001433	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0013556	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0018345	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	7 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	
N	DEPF	0,0103064	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	4,7 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0048	kg/(ha*a)	5,9 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0050832	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0041	kg/(ha*a)	7 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,004387	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0008	kg/(ha*a)	2,1 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0008168	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0038	kg/(ha*a)	8,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0041116	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0038	kg/(ha*a)	8,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0041116	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	6,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0127	kg/(ha*a)	8,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0138049	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 23 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

7	Monitor-Punkten: BUP_7: SPP 07 - Voslapp Süd	X [m]: 441355,00	Y [m]: 5937161,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	10	µg/m³	27,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	12,72	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	2	µg/m³	60,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	3,218	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0127	kg/(ha*a)	8,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0138049	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	2,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,1	µg/m³	5,6 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,1056	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0122121	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0111283	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0140185	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	6,4 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	9 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0	µg/m³	22,2 %
PM: Partikel	T00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	40,8 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	10,2 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 24 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

7	Monitor-Punkten: BUP_7: SPP 07 - Voslapp Süd	X [m]: 441355,00	Y [m]: 5937161,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	3,5 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	6,9 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,0089124	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m ³	4,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0168	kg/(ha*a)	6,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0178248	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	0	µg/m ³	14,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m ³	20,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	2	µg/m ³	22 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	2,44	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m ³	32,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,322	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0164	kg/(ha*a)	6,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0174332	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0005	kg/(ha*a)	2,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,000511	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0089721	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0089721	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

7	Monitor-Punkten: BUP_7: SPP 07 - Voslapp Süd	X [m]: 441355,00	Y [m]: 5937161,00
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,0133304	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,02	µg/m³	4,2 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,02084	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	1,31E-010	g/m³	17,5 %
XX: Unbekannt	J00F	1,53925E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

8	Monitor-Punkten: BUP_8: SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	X [m]: 443266,00	Y [m]: 5937424,00
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0020114	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0022291	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0021029	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0028805	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	5,4 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

8	Monitor-Punkten: BUP_8: SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	X [m]: 443266,00	Y [m]: 5937424,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,0155406	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	3,4 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0079	kg/(ha*a)	4,3 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0082397	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0068	kg/(ha*a)	5,1 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0071468	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0012	kg/(ha*a)	1,3 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0012156	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0063	kg/(ha*a)	6,7 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0067221	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0063	kg/(ha*a)	6,7 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0067221	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	4,4 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0173	kg/(ha*a)	6,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0184591	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	3	µg/m³	48,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	4,467	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	2	µg/m³	27,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	2,552	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0173	kg/(ha*a)	6,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0184591	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 27 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

8	Monitor-Punkten: BUP_8: SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	X [m]: 443266,00	Y [m]: 5937424,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	4,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,1	µg/m³	4,3 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,1043	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0185844	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0168188	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0215272	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	4,9 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	6,7 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	16,1 %
PM: Partikel	T00F	0,1161	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	55,2 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	7,5 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	2,6 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	5 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,014421	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	3,1 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

8	Monitor-Punkten: BUP_8: SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	X [m]: 443266,00	Y [m]: 5937424,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0276	kg/(ha*a)	4,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,028842	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	0	µg/m³	10,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m³	9,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	2	µg/m³	28,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	2,566	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m³	28 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,28	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,027	kg/(ha*a)	4,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,028242	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0006	kg/(ha*a)	1,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,000609	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0144255	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0144255	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,021486	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,03	µg/m³	3 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,0309	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	2,834E-010	g/m³	10,2 %
XX: Unbekannt	J00F	3,12307E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

8	Monitor-Punkten: BUP_8: SPP 08 - Zufahrt Jade-Weser-Port	X [m]: 443266,00	Y [m]: 5937424,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

9	Monitor-Punkten: BUP_9: PPN 01 - Natur Voslapp Nord	X [m]: 439471,00	Y [m]: 5941523,00
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0047762	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0052954	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0049848	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,006908	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m ³	6,1 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m ³	
N	DEPF	0,0354134	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,01	µg/m ³	2,9 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,01029	µg/m ³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0191	kg/(ha*a)	4,7 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0199977	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0167	kg/(ha*a)	5,4 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

9	Monitor-Punkten: BUP_9: PPN 01 - Natur Voslapp Nord	X [m]: 439471,00	Y [m]: 5941523,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0176018	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0024	kg/(ha*a)	0,9 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0024216	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,016	kg/(ha*a)	7,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,017136	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,016	kg/(ha*a)	7,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,017136	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	5,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0334	kg/(ha*a)	7,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0359718	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	28	µg/m³	44,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	40,376	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	5	µg/m³	21,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	6,09	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0334	kg/(ha*a)	7,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0359718	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	2,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,2	µg/m³	5,9 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,2118	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0426824	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0383337	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

9	Monitor-Punkten: BUP_9: PPN 01 - Natur Voslapp Nord	X [m]: 439471,00	Y [m]: 5941523,00
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N[WALD]	DEPF	0,0499302	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,6 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	6,6 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,1	µg/m³	42,4 %
PM: Partikel	T00F	0,1424	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	80,2 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8,4 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	1,8 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	6,9 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,0359464	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	2,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0686	kg/(ha*a)	4,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0718928	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	7,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,071	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	1	µg/m³	10,8 %

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

9 **Monitor-Punkten: BUP_9: PPN 01 - Natur Voslapp Nord**

X [m]: 439471,00

Y [m]: 5941523,00

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	1,108	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	4	µg/m³	19,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	4,784	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	3	µg/m³	26,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	3,786	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0668	kg/(ha*a)	4,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0700732	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0018	kg/(ha*a)	1,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0018198	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0359465	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0359465	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0534648	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,08	µg/m³	2,6 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,08208	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	4,897E-010	g/m³	10,5 %
XX: Unbekannt	J00F	5,41119E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

10	Monitor-Punkten: BUP_10: PPN 02 - Natur Voslapp Süd	X [m]: 441278,00	Y [m]: 5938942,00
-----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0028563	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0030904	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0029507	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0038775	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	5,9 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	
N	DEPF	0,0241597	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	3,9 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0086	kg/(ha*a)	6 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,009116	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0074	kg/(ha*a)	7 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,007918	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0012	kg/(ha*a)	1,5 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,001218	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0127	kg/(ha*a)	12,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0142367	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0127	kg/(ha*a)	12,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0142367	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0	µg/m³	5,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0296	kg/(ha*a)	11,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0328856	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 34 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

10 **Monitor-Punkten: BUP_10: PPN 02 - Natur Voslapp Süd**

X [m]: 441278,00

Y [m]: 5938942,00

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	44	µg/m³	22,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	54,076	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	3	µg/m³	26,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	3,795	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0296	kg/(ha*a)	11,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0328856	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	4,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,2	µg/m³	6,2 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,2124	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0274366	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0254804	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0306969	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,6 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	8,1 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,2	µg/m³	19,9 %
PM: Partikel	T00F	0,2398	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	40,5 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8,9 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

10	Monitor-Punkten: BUP_10: PPN 02 - Natur Voslapp Süd	X [m]: 441278,00	Y [m]: 5938942,00
-----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	2,6 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	6,3 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,0180901	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m ³	3,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0341	kg/(ha*a)	6,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0361801	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m ³	9,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,095	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m ³	10,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	5	µg/m ³	23 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	6,15	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	1	µg/m ³	25,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	1,253	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0334	kg/(ha*a)	6,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0354708	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0007	kg/(ha*a)	1,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0007098	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0180903	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0180903	kg/(ha*a)	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

10	Monitor-Punkten: BUP_10: PPN 02 - Natur Voslapp Süd	X [m]: 441278,00	Y [m]: 5938942,00
-----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,026958	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,04	µg/m ³	3,4 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,04136	µg/m ³	
XX: Unbekannt	J00	3,862E-010	g/m ³	10,1 %
XX: Unbekannt	J00F	4,25206E-010	g/m ³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

11	Monitor-Punkten: BUP_11: Deichschäferei	X [m]: 439720,00	Y [m]: 5939725,00
-----------	--	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0037274	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0040214	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0038474	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0049928	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m ³	5,8 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m ³	

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

11 Monitor-Punkten: BUP_11: Deichschäferei

X [m]: 439720,00

Y [m]: 5939725,00

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,0308797	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0	µg/m³	3,6 %
NH3: Ammoniak	J00F	0	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,013	kg/(ha*a)	5,1 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,013663	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0092	kg/(ha*a)	7,2 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0098624	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0038	kg/(ha*a)	0,9 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0038342	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0151	kg/(ha*a)	9,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0164741	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0151	kg/(ha*a)	9,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0164741	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,1	µg/m³	8,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,1086	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0356	kg/(ha*a)	10,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0392312	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	48	µg/m³	34,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	64,464	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	4	µg/m³	17 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	4,68	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0355	kg/(ha*a)	10,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,039121	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 38 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

11	Monitor-Punkten: BUP_11: Deichschäferei	X [m]: 439720,00	Y [m]: 5939725,00
-----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0001	kg/(ha*a)	1,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,0001019	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,2	µg/m³	6,3 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,2126	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,0349659	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0325293	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0390268	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	5,9 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	4,4 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,3	µg/m³	27,6 %
PM: Partikel	T00F	0,3828	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m³	63,2 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	8,3 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	1,2 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	7 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,0243474	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m³	3,4 %

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 39 von 41

Anlage 3.1.1

Auswertung - landseitige Immissionsorte

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

11	Monitor-Punkten: BUP_11: Deichschäferei	X [m]: 439720,00	Y [m]: 5939725,00
-----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0462	kg/(ha*a)	5,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0486948	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	8,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,087	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m³	12,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	5	µg/m³	38,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	6,94	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	2	µg/m³	27 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	2,54	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0411	kg/(ha*a)	6,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,0436071	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0051	kg/(ha*a)	1,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0051561	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0243816	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0243816	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,0352834	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,06	µg/m³	3 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,0618	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	4,73E-010	g/m³	12,5 %
XX: Unbekannt	J00F	5,32125E-010	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Auswertung Monitor-Punkten

Projekt: TES_FSRU

11 Monitor-Punkten: BUP_11: Deichschäferei

X [m]: 439720,00

Y [m]: 5939725,00

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

Auswertung der Ergebnisse:

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration
- Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- DEP:** Jahresmittel der Deposition

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1	Analyse-Punkte: ANP_1: Wattenmeer Punkt 01	X [m]: 444283,82	Y [m]: 5945454,43
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0233963	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0256453	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0242932	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0328394	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0,01	µg/m³	2 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0,0102	µg/m³	
N	DEPF	0,180971	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,03	µg/m³	1,4 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,03042	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,1022	kg/(ha*a)	2 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,104244	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0746	kg/(ha*a)	2,7 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,0766142	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0276	kg/(ha*a)	0,3 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0276828	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0853	kg/(ha*a)	3,6 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0883708	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0853	kg/(ha*a)	3,6 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0883708	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,2	µg/m³	2,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,2042	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,1704	kg/(ha*a)	3,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,177046	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1 Analyse-Punkte: ANP_1: Wattenmeer Punkt 01

X [m]: 444283,82

Y [m]: 5945454,43

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	42	µg/m³	20,4 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	50,568	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	9	µg/m³	28,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	11,574	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,1702	kg/(ha*a)	3,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,176838	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0001	kg/(ha*a)	0,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,0001006	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	1,1	µg/m³	1,9 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	1,1209	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,212529	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,193601	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,244076	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	1,9 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	2,5 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,2	µg/m³	14,4 %
PM: Partikel	T00F	0,2288	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,1	µg/m³	15,4 %
PM: Partikel	T35F	0,1154	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	3,5 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 2 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1 Analyse-Punkte: ANP_1: Wattenmeer Punkt 01

X [m]: 444283,82

Y [m]: 5945454,43

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	0,5 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	2 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,167516	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0,1	µg/m ³	1,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0,1012	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,3275	kg/(ha*a)	2,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,335033	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	2	µg/m ³	5,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	2,118	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	1	µg/m ³	6,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	1,069	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	6	µg/m ³	17,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	7,026	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	4	µg/m ³	20,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	4,812	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,3088	kg/(ha*a)	2,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,316211	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0186	kg/(ha*a)	0,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0186558	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,167434	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,167434	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 3 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1	Analyse-Punkte: ANP_1: Wattenmeer Punkt 01	X [m]: 444283,82	Y [m]: 5945454,43
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,246486	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,36	µg/m³	1,1 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,36396	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	3,472E-009	g/m³	3,2 %
XX: Unbekannt	J00F	3,5831E-009	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

2	Analyse-Punkte: ANP_2: Wattenmeer Punkt 02	X [m]: 444703,40	Y [m]: 5943614,28
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,033811	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0368926	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,035053	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0470189	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0,02	µg/m³	1,9 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0,02038	µg/m³	

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_2: Wattenmeer Punkt 02

X [m]: 444703,40

Y [m]: 5943614,28

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,267255	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,04	µg/m³	1,1 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,04044	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,1352	kg/(ha*a)	1,6 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,137363	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,102	kg/(ha*a)	2,2 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,104244	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0332	kg/(ha*a)	0,3 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0332996	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,1481	kg/(ha*a)	4,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,15432	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,1481	kg/(ha*a)	4,2 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,15432	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,3	µg/m³	2,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,3063	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,2577	kg/(ha*a)	4,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,269812	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	62	µg/m³	26,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	78,492	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	20	µg/m³	24 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	24,8	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,2575	kg/(ha*a)	4,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,269603	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 5 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_2: Wattenmeer Punkt 02

X [m]: 444703,40

Y [m]: 5943614,28

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0001	kg/(ha*a)	0,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,0001009	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	1,8	µg/m³	2 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	1,836	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,310295	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,28454	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,353219	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	1,7 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	2,3 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,5	µg/m³	9,9 %
PM: Partikel	T00F	0,5495	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,1	µg/m³	11,8 %
PM: Partikel	T35F	0,1118	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	2,9 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	0,4 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	2 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,235542	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0,2	µg/m³	1 %

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 6 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_2: Wattenmeer Punkt 02

X [m]: 444703,40

Y [m]: 5943614,28

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0,202	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,4623	kg/(ha*a)	1,9 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,471084	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	2	µg/m³	4,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	2,082	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	1	µg/m³	6,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	1,068	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	9	µg/m³	12,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	10,143	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	4	µg/m³	13,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	4,552	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,443	kg/(ha*a)	2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,45186	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0194	kg/(ha*a)	0,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0194582	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,235659	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,235659	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,348624	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,52	µg/m³	0,9 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,52468	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	5,303E-009	g/m³	2,8 %
XX: Unbekannt	J00F	5,45148E-009	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 7 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2	Analyse-Punkte: ANP_2: Wattenmeer Punkt 02	X [m]: 444703,40	Y [m]: 5943614,28
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

3	Analyse-Punkte: ANP_3: Wattenmeer Punkt 03	X [m]: 444979,96	Y [m]: 5942385,25
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0161271	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0175779	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0167127	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,022332	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0,01	µg/m ³	2,2 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0,01022	µg/m ³	
N	DEPF	0,127886	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,02	µg/m ³	1,6 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,02032	µg/m ³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0663	kg/(ha*a)	2,2 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,0677586	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0476	kg/(ha*a)	3 %

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

3 Analyse-Punkte: ANP_3: Wattenmeer Punkt 03

X [m]: 444979,96

Y [m]: 5942385,25

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NH3: Ammoniak	DRYF	0,049028	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0187	kg/(ha*a)	0,3 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0187561	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0683	kg/(ha*a)	5 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,071715	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0683	kg/(ha*a)	5 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,071715	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,1	µg/m³	2,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,1025	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,1205	kg/(ha*a)	5,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,126887	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	51	µg/m³	18,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	60,639	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	8	µg/m³	16,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	9,344	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,1205	kg/(ha*a)	5,3 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,126887	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0001	kg/(ha*a)	1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,000101	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,9	µg/m³	2,3 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,9207	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,148126	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,136013	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 9 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

3 Analyse-Punkte: ANP_3: Wattenmeer Punkt 03

X [m]: 444979,96

Y [m]: 5942385,25

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N[WALD]	DEPF	0,168314	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m³	2,2 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m²*d)	3 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	0,3	µg/m³	14,1 %
PM: Partikel	T00F	0,3423	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,1	µg/m³	30,1 %
PM: Partikel	T35F	0,1301	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	4,1 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	0,6 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m³	2,6 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m³	
S	DEPF	0,111879	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0,1	µg/m³	1,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0,1014	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,2183	kg/(ha*a)	2,5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,223758	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m³	7,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,078	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	1	µg/m³	7,7 %

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 10 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

3 Analyse-Punkte: ANP_3: Wattenmeer Punkt 03

X [m]: 444979,96

Y [m]: 5942385,25

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	1,077	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	6	µg/m³	18,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	7,092	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	4	µg/m³	17,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	4,696	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,2064	kg/(ha*a)	2,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,211973	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0119	kg/(ha*a)	0,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0119476	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,11196	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,11196	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	0,164953	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,25	µg/m³	1,3 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,25325	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	1,424E-009	g/m³	6 %
XX: Unbekannt	J00F	1,50944E-009	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

4 Analyse-Punkte: ANP_4: Wattenmeer Punkt 04

X [m]: 439909,19

Y [m]: 5944601,13

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0055826	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,0060995	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,0057905	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,0077877	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0	µg/m³	5,1 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0	µg/m³	
N	DEPF	0,0438608	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,01	µg/m³	2,8 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,01028	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,0204	kg/(ha*a)	4,5 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,021318	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,0166	kg/(ha*a)	5,5 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,017513	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0038	kg/(ha*a)	0,8 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0038304	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,0217	kg/(ha*a)	8,6 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,0235662	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,0217	kg/(ha*a)	8,6 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,0235662	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,1	µg/m³	5,7 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,1057	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,0461	kg/(ha*a)	9,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,0502951	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 12 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

4 Analyse-Punkte: ANP_4: Wattenmeer Punkt 04

X [m]: 439909,19

Y [m]: 5944601,13

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	42	µg/m ³	23,6 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	51,912	µg/m ³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	4	µg/m ³	37,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	5,488	µg/m ³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,0461	kg/(ha*a)	9,1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,0502951	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0	kg/(ha*a)	1,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	0,3	µg/m ³	5,1 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	0,3153	µg/m ³	
N[FELD]	DEPF	0,0510929	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,0467662	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	0,0583042	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0	µg/m ³	4,6 %
PM: Partikel	J00F	0	µg/m ³	
PM: Partikel	DEP	0	g/(m ² *d)	4,9 %
PM: Partikel	DEPF	0	g/(m ² *d)	
PM: Partikel	T00	0,2	µg/m ³	23,5 %
PM: Partikel	T00F	0,247	µg/m ³	
PM: Partikel	T35	0	µg/m ³	86,4 %
PM: Partikel	T35F	0	µg/m ³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m ² *d)	7,5 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m ² *d)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 13 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung - Immissionsorte im Wattenmeer

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

4 Analyse-Punkte: ANP_4: Wattenmeer Punkt 04

X [m]: 439909,19

Y [m]: 5944601,13

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	1,1 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0	µg/m ³	5,2 %
PM25: Staub	J00F	0	µg/m ³	
S	DEPF	0,0391952	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0	µg/m ³	2,7 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	0,0748	kg/(ha*a)	4,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	0,0783904	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	1	µg/m ³	7,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	1,072	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	0	µg/m ³	13,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	0	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	5	µg/m ³	17,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	5,865	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	2	µg/m ³	22,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	2,444	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	0,0715	kg/(ha*a)	5 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	0,075075	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0033	kg/(ha*a)	0,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0033264	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,0392007	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,0392007	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 14 von 15

Anlage 3.1.2

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

4	Analyse-Punkte: ANP_4: Wattenmeer Punkt 04	X [m]: 439909,19	Y [m]: 5944601,13
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	0,0579695	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	0,08	µg/m³	2,6 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	0,08208	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	1,468E-009	g/m³	7,2 %
XX: Unbekannt	J00F	1,5737E-009	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m²*d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m²*d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m²*d)	

Auswertung der Ergebnisse:

- J00/Y00:** Jahresmittel der Konzentration
- Tnn/Dnn:** Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- Snn/Hnn:** Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
- DEP:** Jahresmittel der Deposition

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1	Analyse-Punkte: ANP_5: Hilfs-Analysepunkt 01	X [m]: 442828,41	Y [m]: 5943537,63
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,12821	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,140593	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,133199	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,181871	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0,09	µg/m³	0,8 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0,09072	µg/m³	
N	DEPF	0,959868	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,14	µg/m³	0,6 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,14084	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,5021	kg/(ha*a)	1,2 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,508125	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,4128	kg/(ha*a)	1,5 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,418992	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,0893	kg/(ha*a)	0,2 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,0894786	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,6223	kg/(ha*a)	1,8 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,633501	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,6223	kg/(ha*a)	1,8 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,633501	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,9	µg/m³	0,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,9081	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,7925	kg/(ha*a)	1,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,807558	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 1 von 8

Anlage 3.1.3

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1	Analyse-Punkte: ANP_5: Hilfs-Analysepunkt 01	X [m]: 442828,41	Y [m]: 5943537,63
----------	---	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	117	µg/m³	10,4 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	129,168	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	57	µg/m³	14,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	65,265	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,7922	kg/(ha*a)	1,9 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,807252	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0003	kg/(ha*a)	0,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,0003015	kg/(ha*a)	
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	7,1	µg/m³	0,9 %
NOx: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	7,1639	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	1,13268	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	1,02916	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	1,3052	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0,2	µg/m³	0,8 %
PM: Partikel	J00F	0,2016	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0001	g/(m²*d)	1,4 %
PM: Partikel	DEPF	0,0001014	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	1,5	µg/m³	5,9 %
PM: Partikel	T00F	1,5885	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,6	µg/m³	5,4 %
PM: Partikel	T35F	0,6324	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0,0001	g/(m²*d)	1,7 %
PM: Partikel	DRYF	0,0001017	g/(m²*d)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 2 von 8

Anlage 3.1.3

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1 Analyse-Punkte: ANP_5: Hilfs-Analysepunkt 01

X [m]: 442828,41

Y [m]: 5943537,63

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
PM: Partikel	WET	0	g/(m ² *d)	0,3 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m ² *d)	
PM25: Staub	J00	0,1	µg/m ³	0,9 %
PM25: Staub	J00F	0,1009	µg/m ³	
S	DEPF	0,954367	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0,6	µg/m ³	0,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0,6036	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	1,8861	kg/(ha*a)	1,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	1,90873	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	8	µg/m ³	2,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	8,224	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	5	µg/m ³	3,8 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	5,19	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	30	µg/m ³	9,1 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	32,73	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	13	µg/m ³	12,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	14,599	µg/m ³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	1,8293	kg/(ha*a)	1,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	1,85308	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0568	kg/(ha*a)	0,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,0569136	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,954997	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,954997	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 3 von 8

Anlage 3.1.3

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

1	Analyse-Punkte: ANP_5: Hilfs-Analysepunkt 01	X [m]: 442828,41	Y [m]: 5943537,63
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
S[WALD]	DEPF	1,41827	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	2,05	µg/m ³	0,5 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	2,06025	µg/m ³	
XX: Unbekannt	J00	2,168E-008	g/m ³	1,3 %
XX: Unbekannt	J00F	2,19618E-008	g/m ³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

2	Analyse-Punkte: ANP_6: Hilfs-Analysepunkt 02	X [m]: 443300,13	Y [m]: 5942957,64
----------	---	-------------------------	--------------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
A	DEPF	0,0993567	keq/(ha*a)	
A[FELD]	DEPF	0,108873	keq/(ha*a)	
A[MESO]	DEPF	0,103186	keq/(ha*a)	
A[WALD]	DEPF	0,140354	keq/(ha*a)	
BZL: Benzol (C6H6)	J00	0,07	µg/m ³	0,9 %
BZL: Benzol (C6H6)	J00F	0,07063	µg/m ³	

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_6: Hilfs-Analysepunkt 02

X [m]: 443300,13

Y [m]: 5942957,64

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
N	DEPF	0,745668	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	J00	0,11	µg/m³	0,7 %
NH3: Ammoniak	J00F	0,11077	µg/m³	
NH3: Ammoniak	DEP	0,4196	kg/(ha*a)	1,2 %
NH3: Ammoniak	DEPF	0,424635	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	DRY	0,3172	kg/(ha*a)	1,6 %
NH3: Ammoniak	DRYF	0,322275	kg/(ha*a)	
NH3: Ammoniak	WET	0,1024	kg/(ha*a)	0,2 %
NH3: Ammoniak	WETF	0,102605	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEP	0,4534	kg/(ha*a)	2,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DEPF	0,462921	kg/(ha*a)	
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRY	0,4534	kg/(ha*a)	2,1 %
NO: Stickstoffmonoxid NO	DRYF	0,462921	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00	0,6	µg/m³	1 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	J00F	0,606	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEP	0,5785	kg/(ha*a)	2,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DEPF	0,591227	kg/(ha*a)	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00	104	µg/m³	10,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S00F	114,92	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18	25	µg/m³	11,8 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	S18F	27,95	µg/m³	
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRY	0,5781	kg/(ha*a)	2,2 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	DRYF	0,590818	kg/(ha*a)	

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 5 von 8

Anlage 3.1.3

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2	Analyse-Punkte: ANP_6: Hilfs-Analysepunkt 02	X [m]: 443300,13	Y [m]: 5942957,64
----------	--	------------------	-------------------

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WET	0,0004	kg/(ha*a)	0,5 %
NO2: Stickstoffdioxid NO2	WETF	0,000402	kg/(ha*a)	
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00	5,3	µg/m³	0,9 %
NOX: Stickstoffoxide NOx (angegeben als NO2)	J00F	5,3477	µg/m³	
N[FELD]	DEPF	0,878569	kg/(ha*a)	
N[MESO]	DEPF	0,798948	kg/(ha*a)	
N[WALD]	DEPF	1,01127	kg/(ha*a)	
PM: Partikel	J00	0,1	µg/m³	0,9 %
PM: Partikel	J00F	0,1009	µg/m³	
PM: Partikel	DEP	0,0001	g/(m²*d)	1,4 %
PM: Partikel	DEPF	0,0001014	g/(m²*d)	
PM: Partikel	T00	1	µg/m³	5,7 %
PM: Partikel	T00F	1,057	µg/m³	
PM: Partikel	T35	0,4	µg/m³	6,8 %
PM: Partikel	T35F	0,4272	µg/m³	
PM: Partikel	DRY	0	g/(m²*d)	1,9 %
PM: Partikel	DRYF	0	g/(m²*d)	
PM: Partikel	WET	0	g/(m²*d)	0,3 %
PM: Partikel	WETF	0	g/(m²*d)	
PM25: Staub	J00	0,1	µg/m³	1 %
PM25: Staub	J00F	0,101	µg/m³	
S	DEPF	0,737515	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00	0,5	µg/m³	0,6 %

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_6: Hilfs-Analysepunkt 02

X [m]: 443300,13

Y [m]: 5942957,64

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngrösse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
SO2: Schwefeldioxid SO2	J00F	0,503	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEP	1,4561	kg/(ha*a)	1,3 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DEPF	1,47503	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00	7	µg/m³	2,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T00F	7,182	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03	5	µg/m³	3,6 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	T03F	5,18	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00	19	µg/m³	10,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S00F	20,976	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24	12	µg/m³	9,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	S24F	13,104	µg/m³	
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRY	1,3887	kg/(ha*a)	1,4 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	DRYF	1,40814	kg/(ha*a)	
SO2: Schwefeldioxid SO2	WET	0,0675	kg/(ha*a)	0,2 %
SO2: Schwefeldioxid SO2	WETF	0,067635	kg/(ha*a)	
S[FELD]	DEPF	0,737888	kg/(ha*a)	
S[MESO]	DEPF	0,737888	kg/(ha*a)	
S[WALD]	DEPF	1,08992	kg/(ha*a)	
TCE: Tetrachlorethen	J00	1,6	µg/m³	0,5 %
TCE: Tetrachlorethen	J00F	1,608	µg/m³	
XX: Unbekannt	J00	1,191E-008	g/m³	1,8 %
XX: Unbekannt	J00F	1,21244E-008	g/m³	
XX: Unbekannt	DEP	0	g/(m²*d)	0 %

Projektdatei: C:\Projekte\TES\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07\TES_FSRU_07.aus

AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

19.09.2023

Seite 7 von 8

Anlage 3.1.3

Auswertung - zusätzliche Analysenpunkte

Auswertung Analyse-Punkte

Projekt: TES_FSRU

2 Analyse-Punkte: ANP_6: Hilfs-Analysepunkt 02

X [m]: 443300,13

Y [m]: 5942957,64

Vertikale Schichten [m]: 0 - 3

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	statistischer Fehler
XX: Unbekannt	DEPF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	DRY	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	DRYF	0	g/(m ² *d)	
XX: Unbekannt	WET	0	g/(m ² *d)	0 %
XX: Unbekannt	WETF	0	g/(m ² *d)	

Auswertung der Ergebnisse:

J00/Y00: Jahresmittel der Konzentration

Tnn/Dnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn/Hnn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

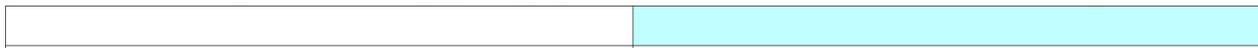
DEP: Jahresmittel der Deposition

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



A / DEPf: Jahresmittel der Dep. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m keq/(ha*a)

A DEP: Max = 1,9070547 keq/(ha*a) (X = 442395,00 m, Y = 5942672,00 m)



0,00

0,04

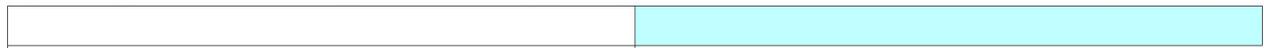
BEMERKUNGEN: Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Säureäquivalenten Kriterium gemäß Anhang 8 der TA Luft: 0,04 keq/(ha*a) Schutzgut: Ökosystem	STOFF: <p style="text-align: center;">A</p>	FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">keq/(ha*a)</p>		
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>		
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">A DEP</p>	DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	PROJEKT-NR.: <p style="text-align: center;">LS17687</p>

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



A[FELD] / DEPf: Jahresmittel der Dep. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m keq/(ha*a)

A[FELD] DEP: Max = 1,9070660 keq/(ha*a) (X = 442395,00 m, Y = 5942672,00 m)

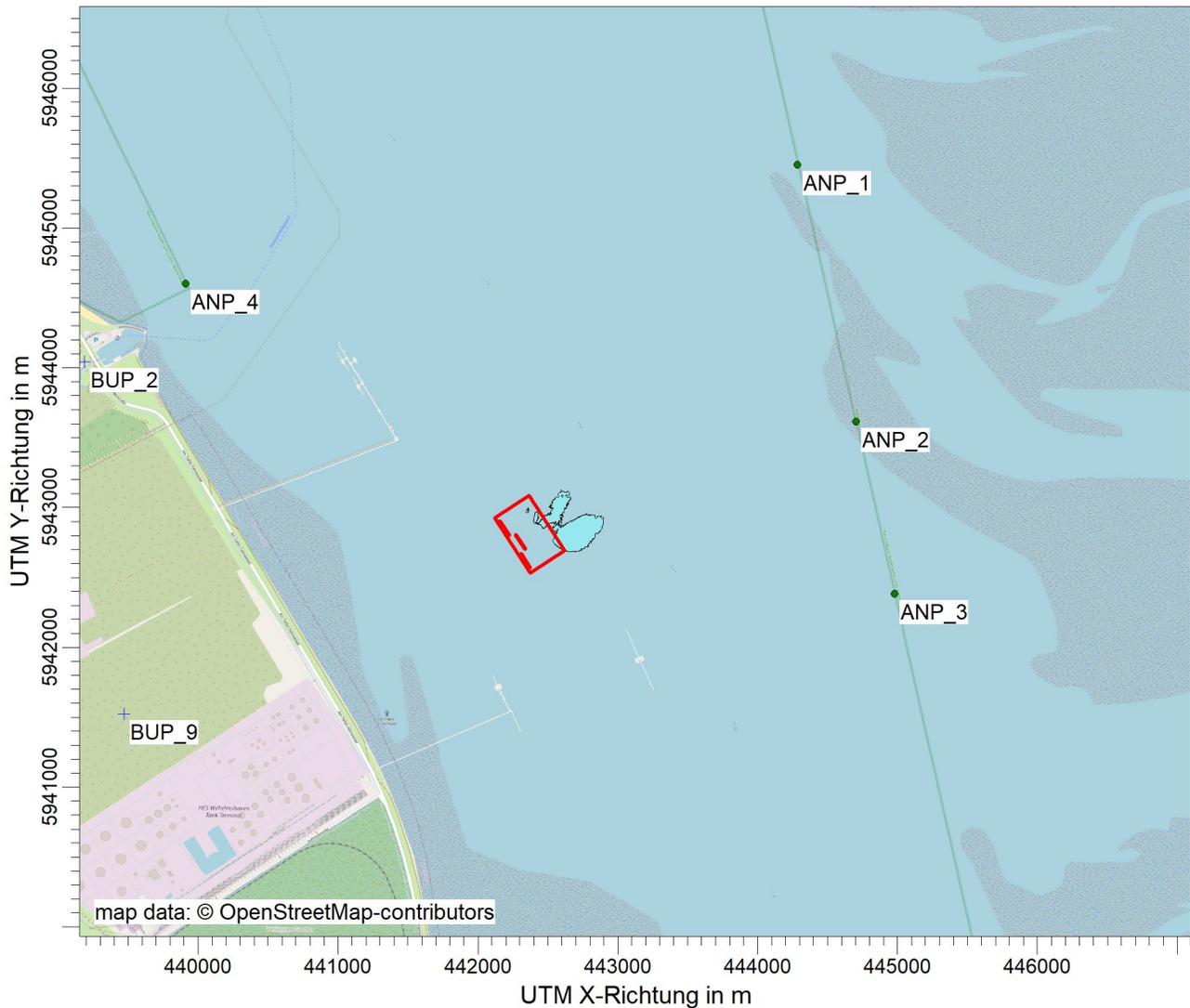


0,00

0,04

BEMERKUNGEN: Darstellung der Gesamtzusatzbelastung an Säureäquivalenten für die Umgebung FELD Kriterium gemäß Anhang 8 der TA Luft: 0,04 keq/(ha*a) Schutzgut: Ökosystem	STOFF:		FIRMENNAME:		
	A[FELD]		TÜV SÜD Industrie Service GmbH		
	EINHEITEN:				
	keq/(ha*a)				
QUELLEN:	11	MAßSTAB:	1:50.000		
					
AUSGABE-TYP:	A[FELD] DEP		DATUM:	19.09.2023	
			PROJEKT-NR.:	LS17687	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



BZL / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m $\mu\text{g}/\text{m}^3$

BZL J00: Max = 0,23184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (X = 442643,00 m, Y = 5942780,00 m)



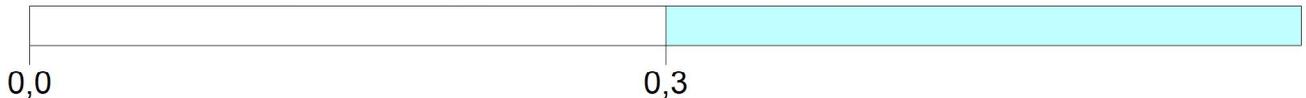
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Benzol mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 0,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Immissionswert: 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">BZL</p>	FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">$\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>	
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>	
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">BZL J00</p>	DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



N / DEPf: Jahresmittel der Dep. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m kg/(ha*a)

N DEP: Max = 20,6877344 kg/(ha*a) (X = 442395,00 m, Y = 5942672,00 m)



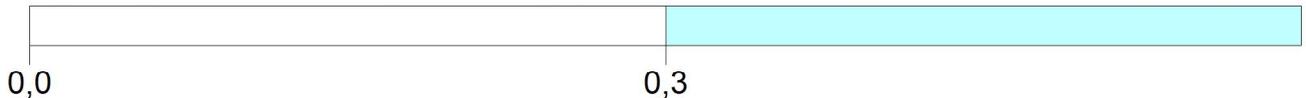
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Stickstoff-Deposition mit: Kriterium gemäß Anhang 8 der TA Luft: 0,3 kg/(ha*a) Schutzgut: Ökosystem	STOFF:		FIRMENNAME:	
	N		TÜV SÜD Industrie Service GmbH	
	EINHEITEN:			
	kg/(ha*a)			
QUELLEN:	MAßSTAB:		1:50.000	
11				
AUSGABE-TYP:	DATUM:		PROJEKT-NR.:	
N DEP	19.09.2023		LS17687	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



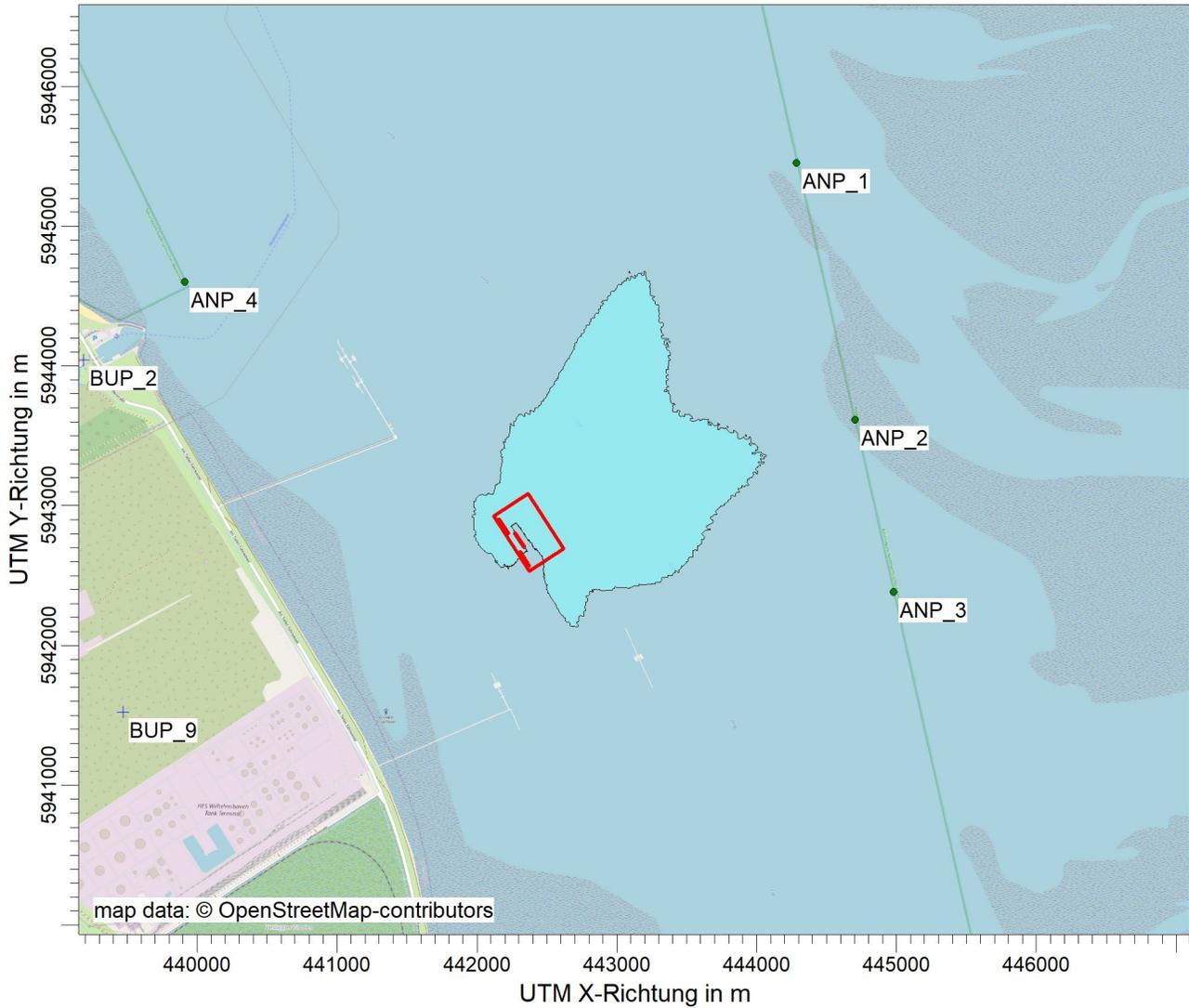
N[FELD] / DEPf: Jahresmittel der Dep. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m kg/(ha*a)

N[FELD] DEP: Max = 20,6877346 kg/(ha*a) (X = 442395,00 m, Y = 5942672,00 m)



BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Stickstoff-Deposition für die Umgebung FELD mit: Kriterium gemäß Anhang 8 der TA Luft: 0,3 kg/(ha*a) Schutzgut: Ökosystem	STOFF:		FIRMENNAME:		
	N[FELD]		TÜV SÜD Industrie Service GmbH		
	EINHEITEN:				
	kg/(ha*a)				
QUELLEN:	11	MAßSTAB:	1:50.000		
					
AUSGABE-TYP:	N[FELD] DEP		DATUM:	19.09.2023	
			PROJEKT-NR.:	LS17687	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



NOX / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m

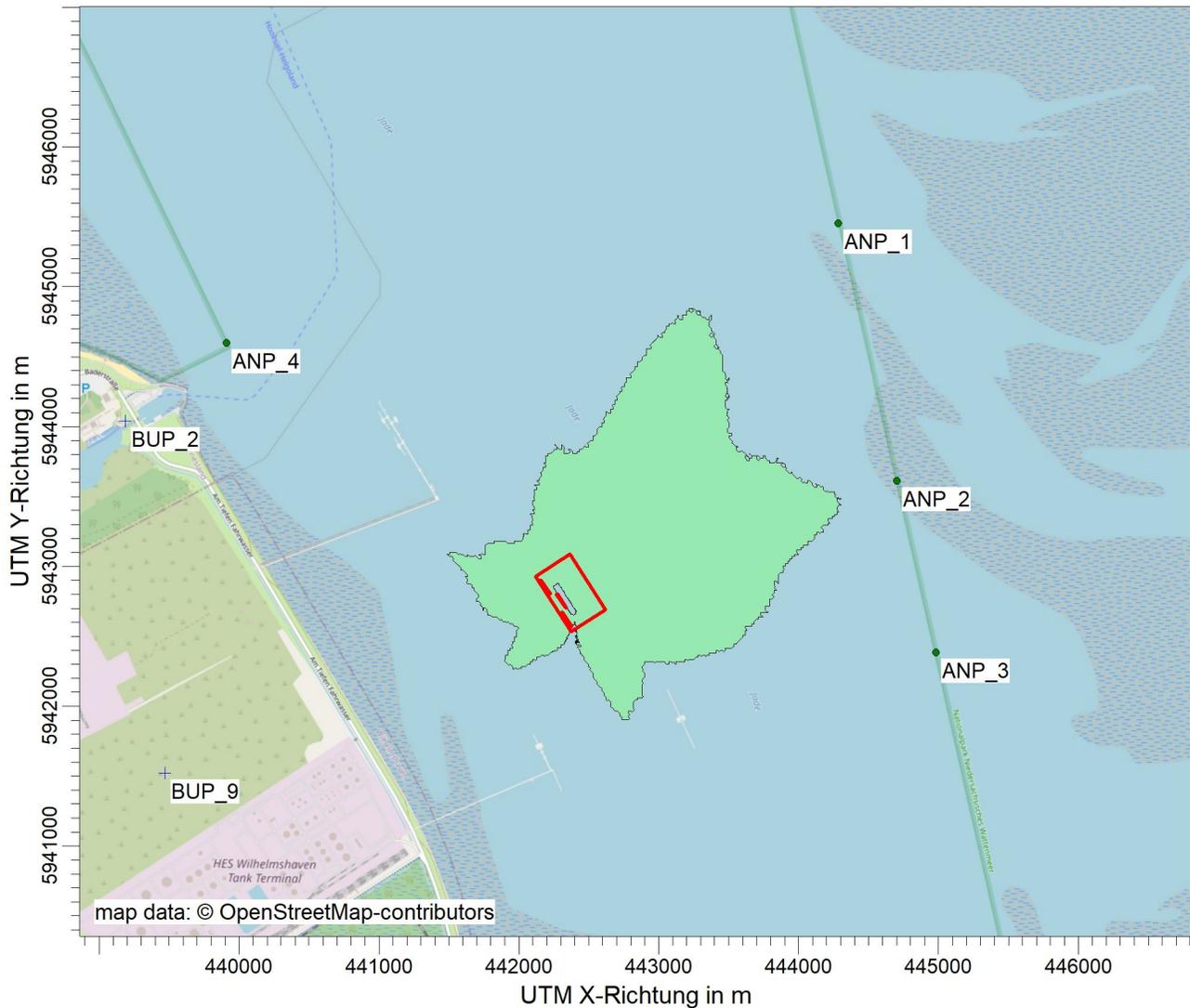
$\mu\text{g}/\text{m}^3$

NOX J00: Max = 17,6750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (X = 442567,00 m, Y = 5942772,00 m)



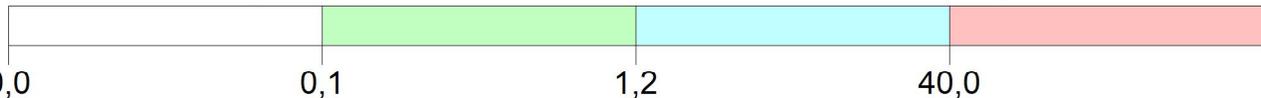
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Stickstoffoxiden (NOx) mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Immissionswert: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Schutzgut: Ökosystem	STOFF:		FIRMENNAME:	
	NOX		TÜV SÜD Industrie Service GmbH	
		EINHEITEN:		
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
QUELLEN:	MAßSTAB:			
11	1:50.000			
AUSGABE-TYP:	DATUM:		PROJEKT-NR.:	
NOX J00	19.09.2023		LS17687	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



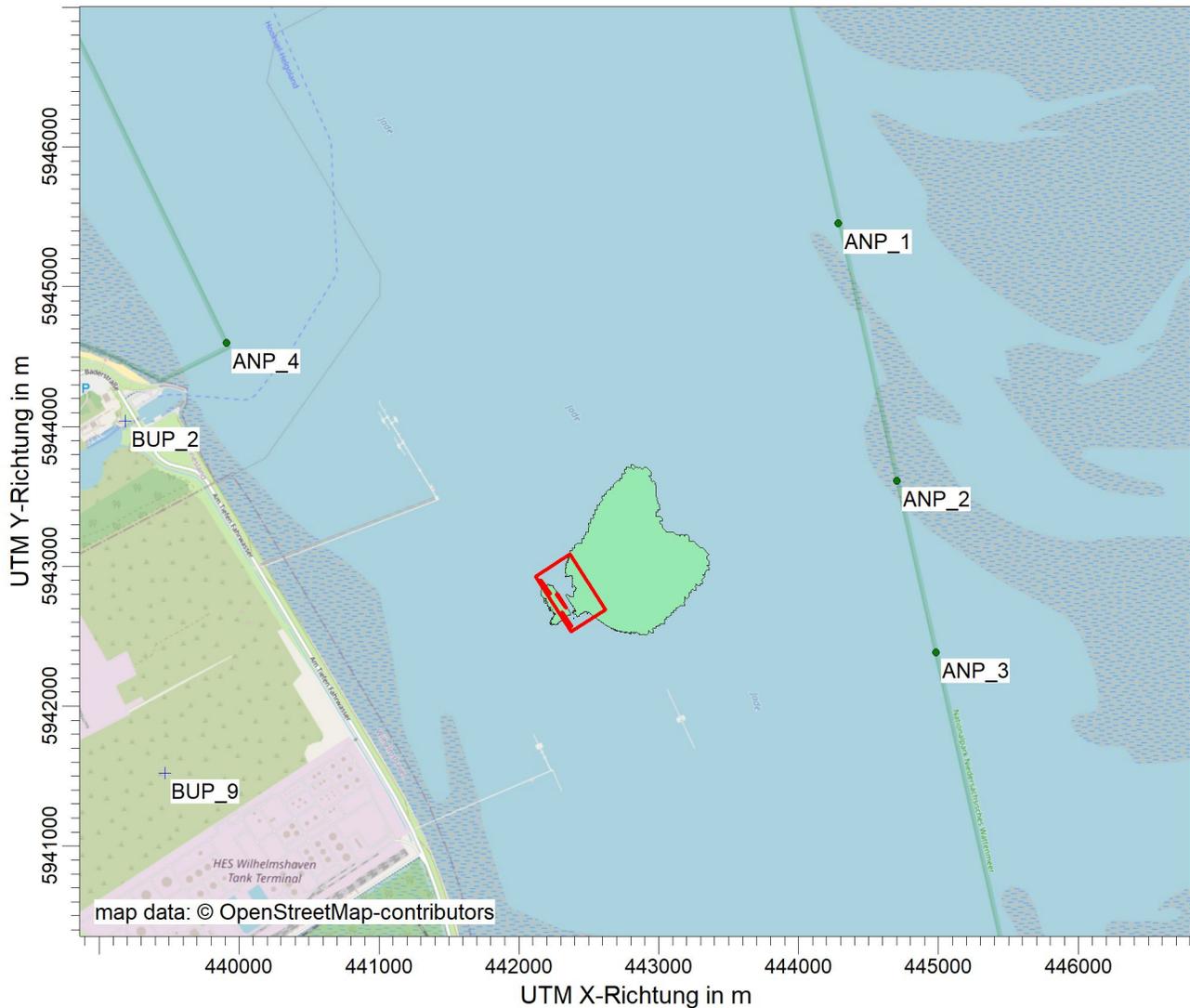
PM / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM J00: Max = 0,6060 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (X = 442407,00 m, Y = 5942688,00 m)



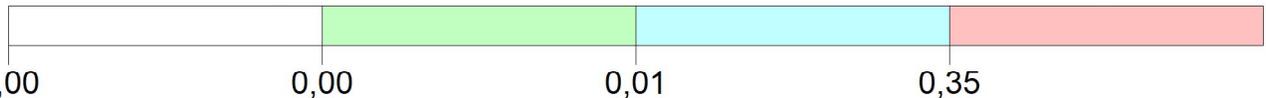
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Staub-PM10 mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 1,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Immissionswert: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">PM</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">$\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">PM J00</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



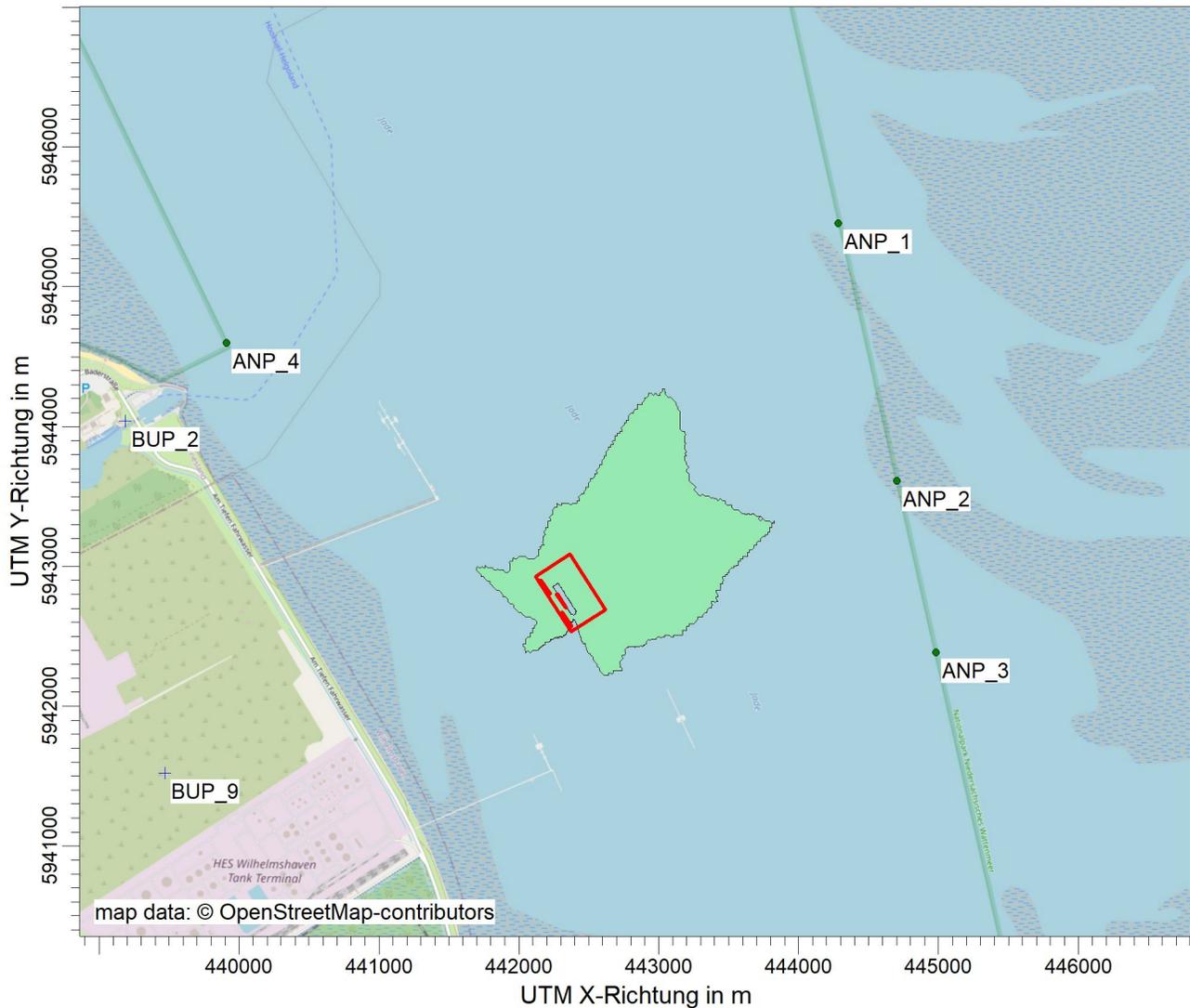
PM / DEPf: Jahresmittel der Dep. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m g/(m²*d)

PM DEP: Max = 0,0028000 g/(m²*d) (X = 442459,00 m, Y = 5942708,00 m)



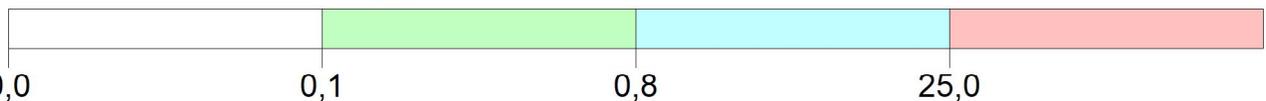
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Staub-Deposition mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 0,0105 g/(m ² *d) Immissionswert: 0,35 g/(m ² *d) Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">PM</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">g/(m²*d)</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">PM DEP</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



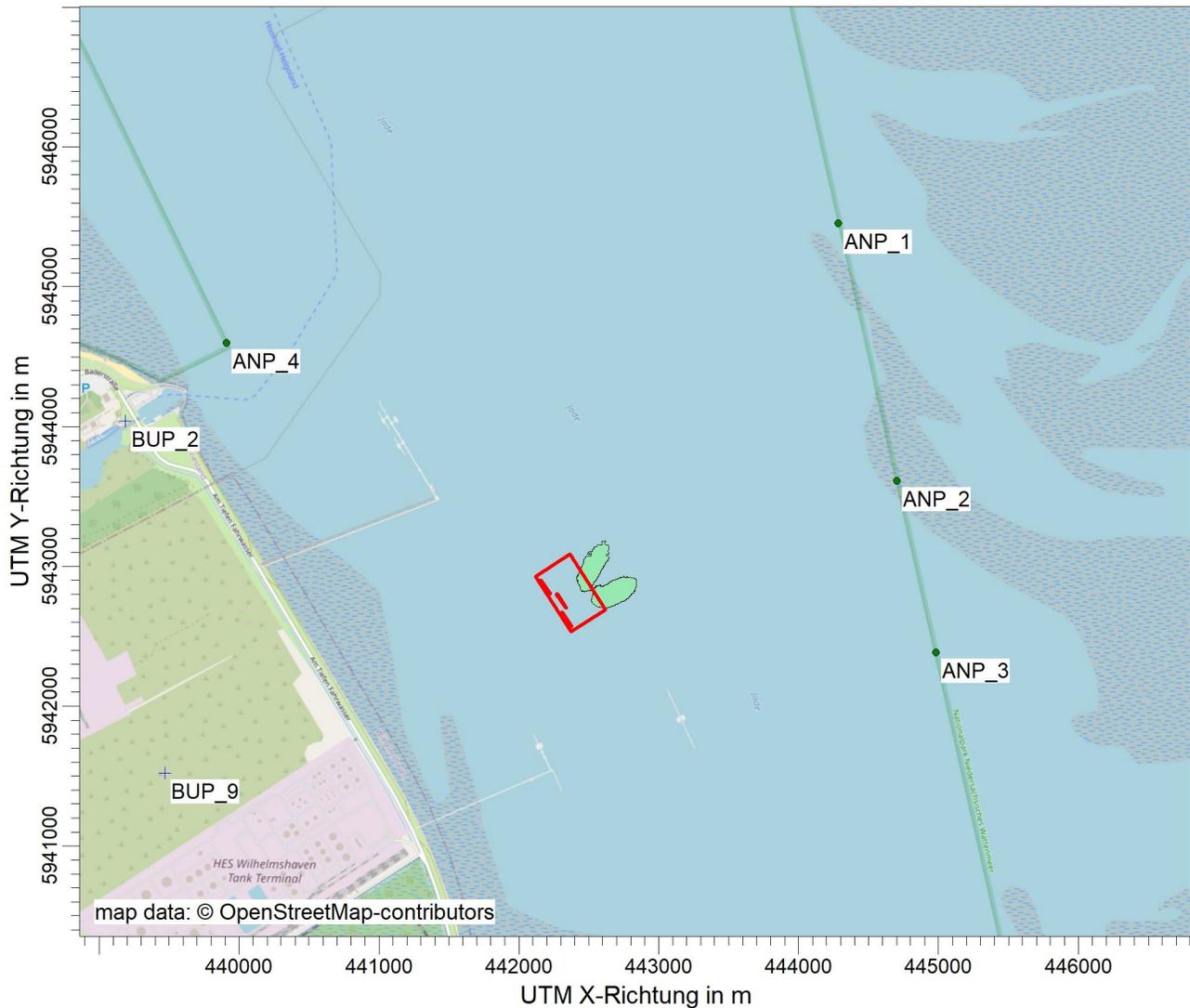
PM25 / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PM25 J00: Max = 0,6048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



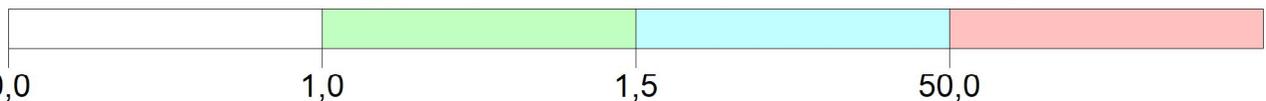
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Staub-PM2,5 mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 0,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Immissionswert: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Schutzgut Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">PM25</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">$\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">PM25 J00</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



SO₂ / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m µg/m³

SO₂ J00: Max = 1,4084 µg/m³ (X = 442563,00 m, Y = 5942772,00 m)



BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Schwefeldioxid (SO ₂) mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 1,5 µg/m ³ Immissionswert: 50 µg/m ³ Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">SO₂</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">µg/m³</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">SO₂ J00</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



SO₂ / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m

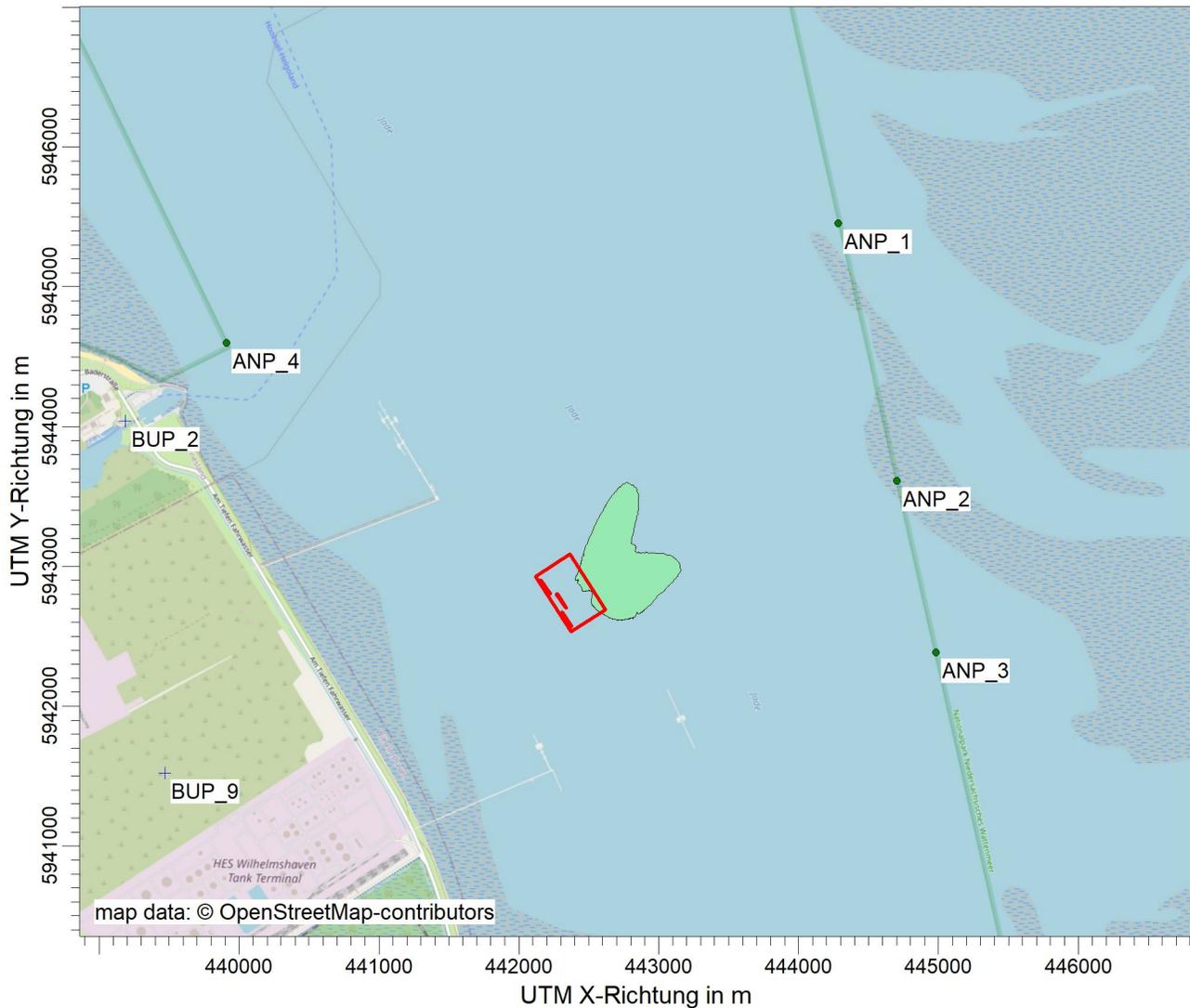
µg/m³

SO₂ J00: Max = 1,4084 µg/m³ (X = 442563,00 m, Y = 5942772,00 m)



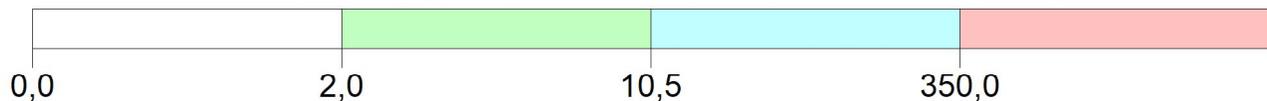
BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung von Schwefeldioxid (SO ₂) mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 2 µg/m ³ Immissionswert: 20 µg/m ³ Schutzgut: Ökosystem	STOFF: <p style="text-align: center;">SO₂</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">µg/m³</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">SO₂ J00</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



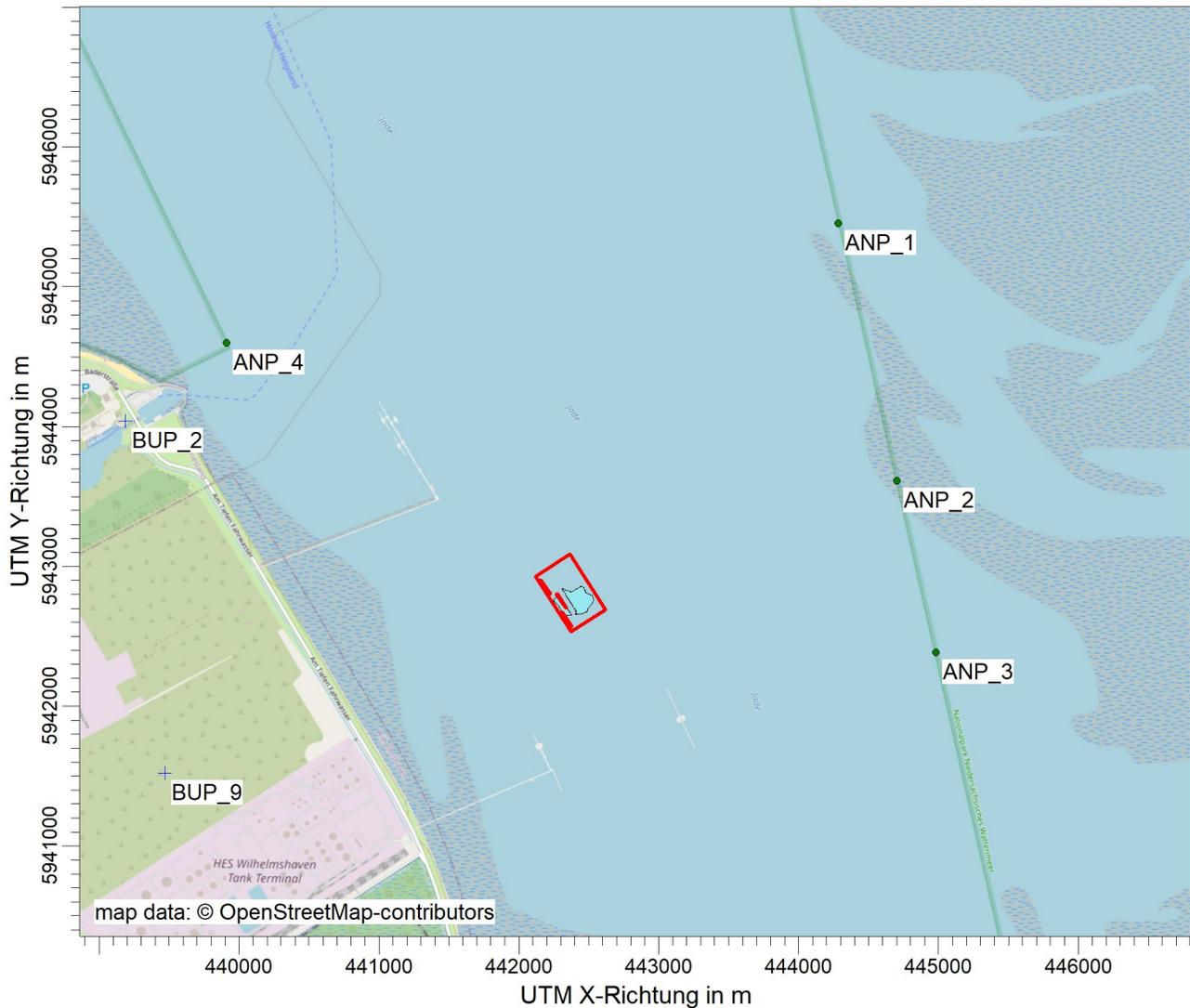
TCE / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m $\mu\text{g}/\text{m}^3$

TCE J00: Max = 4,06020 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (X = 442643,00 m, Y = 5942780,00 m)



BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung (Orientierungswerte) von Kohlenstoffmonoxid (CO) mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 10,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Immissionswert: 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">TCE</p>		FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">$\mu\text{g}/\text{m}^3$</p>			
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>			
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">TCE J00</p>		DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	

PROJEKT-TITEL:
TES_FSRU



XX / J00f: Jahresmittel der Konz. inkl. stat. Fehler / 0 - 3m g/m³

XX J00: Max = 4,445280E-007 g/m³ (X = 442403,00 m, Y = 5942700,00 m)



BEMERKUNGEN: Darstellung der Immissionsverteilung (Orientierungswerte) von Formaldehyd mit: Irrelevante Gesamtzusatzbelastung: 0,111 µg/m ³ Immissionswert: 3,7 µg/m ³ Schutzgut: Mensch	STOFF: <p style="text-align: center;">XX</p>	FIRMENNAME: <p style="text-align: center;">TÜV SÜD Industrie Service GmbH</p>	
	EINHEITEN: <p style="text-align: center;">g/m³</p>	MAßSTAB: <p style="text-align: center;">1:50.000</p> <p style="text-align: center;">0  1 km</p>	
	QUELLEN: <p style="text-align: center;">11</p>	DATUM: <p style="text-align: center;">19.09.2023</p>	
	AUSGABE-TYP: <p style="text-align: center;">XX J00</p>	PROJEKT-NR.: <p style="text-align: center;">LS17687</p>	

Prüfliste für die Immissionsprognose

Titel:

Version Nr.:

Verfasser:

Datum:

Prüfliste ausgefüllt von:

Prüfliste Datum:

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.1	Aufgabenstellung			
4.1.1	Allgemeine Angaben aufgeführt		<input type="checkbox"/>	
	Vorhabensbeschreibung dargelegt		<input type="checkbox"/>	
	Ziel der Immissionsprognose erläutert		<input type="checkbox"/>	
	Verwendete Programme und Versionen aufgeführt		<input type="checkbox"/>	
4.1.2	Beurteilungsgrundlagen dargestellt		<input type="checkbox"/>	
4.2	Örtliche Verhältnisse			
	Ortsbesichtigung dokumentiert		<input type="checkbox"/>	
4.2.1	Umgebungskarte vorhanden		<input type="checkbox"/>	
	Geländestruktur (Orografie) beschrieben		<input type="checkbox"/>	
4.2.2	Nutzungsstruktur beschrieben (mit eventuellen Besonderheiten)		<input type="checkbox"/>	
	Maßgebliche Immissionsorte identifiziert nach Schutzgütern (z. B. Mensch, Vegetation, Boden)		<input type="checkbox"/>	
4.3	Anlagenbeschreibung			
	Anlage beschrieben		<input type="checkbox"/>	
	Emissionsquellenplan enthalten		<input type="checkbox"/>	
4.4	Schornsteinhöhenbestimmung			
4.4.1	Bei Errichtung neuer Schornsteine, bei Veränderung bestehender Schornsteine, bei Zusammenfassung der Emissionen benachbarter Schornsteine: Schornsteinhöhenbestimmung gemäß TA Luft dokumentiert, einschließlich Emissionsbestimmung für das Nomogramm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei ausgeführter Schornsteinhöhenbestimmung: umliegende Bebauung, Bewuchs und Geländeunebenheiten berücksichtigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.4.3	Bei Gerüchen: Schornsteinhöhe über Ausbreitungsrechnung bestimmt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5	Quellen und Emissionen			
4.5.1	Quellstruktur (Punkt-, Linien-, Flächen-, Volumenquellen) beschrieben		<input type="checkbox"/>	
	Koordinaten, Ausdehnung und Ausrichtung und Höhe (Unterkante) der Quellen tabellarisch aufgeführt		<input type="checkbox"/>	
4.5.2	Bei Zusammenfassung von Quellen zu Ersatzquelle: Eignung des Ansatzes begründet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.3	Emissionen beschrieben		<input type="checkbox"/>	
	Emissionsparameter hinsichtlich ihrer Eignung bewertet		<input type="checkbox"/>	
	Emissionsparameter tabellarisch aufgeführt		<input type="checkbox"/>	
4.5.3.1	Bei Ansatz zeitlich veränderlicher Emissionen: zeitliche Charakteristik der Emissionsparameter dargelegt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Ansatz windinduzierter Quellen: Ansatz begründet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.5.3.2	Bei Ansatz einer Abluffahnenüberhöhung: Voraussetzungen für die Berücksichtigung einer Überhöhung geprüft (Quellhöhe, Abluftgeschwindigkeit, Umgebung usw.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.3.3	Bei Berücksichtigung von Stäuben: Verteilung der Korngrößenklassen angegeben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.3.4	Bei Berücksichtigung von Stickstoffoxiden: Aufteilung in Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen erfolgt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Vorgabe von Stickstoffmonoxid: Konversion zu Stickstoffdioxid berücksichtigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.5.4	Zusammenfassende Tabelle aller Emissionen vorhanden		<input type="checkbox"/>	
4.6	Deposition			
	Dargelegt, ob Depositionsberechnung erforderlich		<input type="checkbox"/>	
	Bei erforderlicher Depositionsberechnung: rechtliche Grundlagen (z.B. TA Luft) aufgeführt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Betrachtung von Deposition: Depositionsgeschwindigkeiten dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.7	Meteorologische Daten			
	Meteorologische Datenbasis beschrieben		<input type="checkbox"/>	
	Bei Verwendung übertragener Daten: Stationsname, Höhe über Normalhöhennull (NHN), Anemometerhöhe, Koordinaten und Höhe der verwendeten Anemometerposition über Grund, Messzeitraum angegeben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Messungen am Standort: Koordinaten und Höhe über Grund, Gerätetyp, Messzeitraum, Datenerfassung und Auswertung beschrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Messungen am Standort: Karte und Fotos des Standorts vorgelegt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (Windrose) grafisch dargestellt		<input type="checkbox"/>	
	Bei Ausbreitungsklassenstatistik (AKS): Jahresmittel der Windgeschwindigkeit und Häufigkeitsverteilung bezogen auf TA-Luft-Stufen und Anteil der Stunden mit $< 1,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ angegeben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.7.1	Räumliche Repräsentanz der Messungen für Rechengebiet begründet		<input type="checkbox"/>	
	Bei Übertragungsprüfung: Verfahren angegeben und gegebenenfalls beschrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.7.2	Bei AKS: zeitliche Repräsentanz begründet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Jahreszeitreihe: Auswahl des Jahres der Zeitreihe begründet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.7.3	Einflüsse von lokalen Windsystemen (Berg-/Tal-, Land-/Seewinde, Kaltluftabflüsse) diskutiert		<input type="checkbox"/>	
	Bei Vorhandensein wesentlicher Einflüsse von lokalen Windsystemen: Einflüsse berücksichtigt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.8	Rechengebiet			
4.8.1	Bei Schornsteinen: TA-Luft-Rechengebiet: Radius mindestens $50 \times$ größte Schornsteinbauhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Gerüchen: Größe an relevante Nutzung (Wohn-Misch-Gewerbegebiet, Außenbereich) angepasst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Bei Schornsteinen: Horizontale Maschenweite des Rechengebiets nicht größer als Schornsteinbauhöhe (gemäß TA Luft)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.8.2	Bei Rauigkeitslänge aus CORINE-Kataster: Eignung des Werts geprüft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Rauigkeitslänge aus eigener Festlegung: Eignung begründet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.9	Komplexes Gelände			
4.9.2	Prüfung auf vorhandene oder geplante Bebauung im Abstand von der Quelle kleiner als das Sechsfache der Gebäudehöhe, daraus die Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Gebäudeinflüssen abgeleitet		<input type="checkbox"/>	
	Bei Berücksichtigung von Bebauung: Vorgehensweise detailliert dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und aufgerasterte Gebäudegrundflächen dargestellt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.9.3	Bei nicht ebenem Gelände: Geländesteigung und Höhendifferenzen zum Emissionsort geprüft und dokumentiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Aus Geländesteigung und Höhendifferenzen Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten abgeleitet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Bei Berücksichtigung von Geländeunebenheiten: Vorgehensweise detailliert beschrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.10	Statistische Sicherheit			
	Statistische Unsicherheit der ausgewiesenen Immissionskenngrößen angegeben		<input type="checkbox"/>	
4.11	Darstellung der Ergebnisse			
4.11.1	Ergebnisse kartografisch dargestellt, Maßstabsbalken, Legende, Nordrichtung gekennzeichnet		<input type="checkbox"/>	
	Beurteilungsrelevante Immissionen im Kartenausschnitt enthalten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Geeignete Skalierung der Ergebnisdarstellung vorhanden		<input type="checkbox"/>	
4.11.2	Bei entsprechender Aufgabenstellung: Tabellarische Ergebnisangabe für die relevanten Immissionsorte aufgeführt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4.11.3	Ergebnisse der Berechnungen verbal beschrieben		<input type="checkbox"/>	
4.11.4	Protokolle der Rechenläufe beigefügt		<input type="checkbox"/>	
4.11.5	Verwendete Messberichte, Technische Regeln, Verordnungen und Literatur sowie Fremdgutachten, Eingangsdaten, Zitate von weiteren Unterlagen vollständig angegeben		<input type="checkbox"/>	