



# **Immissionsprognose** für die Errichtung und den Betrieb der Deponie 6 auf dem Betriebsgelände der ArcelorMittal Bremen GmbH in Bremen

ArcelorMittal Bremen GmbH  
Carl-Benz-Straße 30  
28237 Bremen

Projektnummer PR 22 H0029

Stand: 30.05.2024

**PROBIOTEC GmbH**

Schillingsstraße 333

52355 Düren

**Tel.:** +49 (0) 24 21 - 69 09 3 – 14

**Fax:** +49 (0) 24 21 - 69 09 3 – 401

**E-Mail:** m.dickmeis@weyer-gruppe.com

**Web:** www.weyer-gruppe.com

Max Dickmeis

Geschäftsbereich Umweltschutz

Dr. Vera Linke-Wienemann

Leiterin Geschäftsbereich Umweltschutz



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2</b>	<b>Vorgehensweise .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3</b>	<b>Standortbeschreibung des geplanten Vorhabens .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Emissionssituation .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Staubemissionen beim Betrieb der Deponie.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Staubemissionen durch Umschlagvorgänge .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Staubemissionen im Betrieb der Baulogistikfläche.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Staubemissionen der Deponiefläche durch Winderosion .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2</b>	<b>Staubemissionen während der kampagnenweisen Klassierung auf der Deponie 6.....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Staubemissionen durch Umschlagvorgänge .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Staubemissionen durch die Aufbereitungsanlagen .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>Berechnungsgrundlage der Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1</b>	<b>Ausbreitungsrechnung für Stäube gemäß der Nr. 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>28</b>
<b>3.2</b>	<b>Bodenrauhigkeit gemäß Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>28</b>
<b>3.3</b>	<b>Abgasfahnenüberhöhung gemäß Nr. 7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>Rechengebiet und Aufpunkte gemäß Nr. 8 des Anhangs 8 der TA Luft (2021).....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>Meteorologische Daten gemäß Nr. 9 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>30</b>
<b>3.6</b>	<b>Berücksichtigung von Bebauung gemäß Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>Berücksichtigung von Geländeunebenheiten gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021).....</b>	<b>32</b>



<b>3.8</b>	<b>Berücksichtigung der Verdriftung von Regentropfen bei der Deposition von Schadstoffen .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung .....</b>	<b>35</b>
<b>4.1</b>	<b>Ermittlung der Immissionszusatzbelastung .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1</b>	<b>Rechengitter und Emissionsquellenplan .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2</b>	<b>Weitere Auswertungen für die Staubinhaltsstoffe .....</b>	<b>43</b>
<b>5.3</b>	<b>Immissionsanteil Deponie 2 .....</b>	<b>47</b>
<b>5.4</b>	<b>Ein- und Ausgabedateien von AUSTAL .....</b>	<b>49</b>
<b>5.5</b>	<b>Ergebnisse der Analysepunkte .....</b>	<b>66</b>
<b>5.6</b>	<b>Meteorologisches Gutachten: TALDAP - TA Luft Datenprüfung .....</b>	<b>68</b>



# Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4 .....	15
Tabelle 2-2:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	15
Tabelle 2-3:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	16
Tabelle 2-4:	Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen .....	16
Tabelle 2-5:	Formelinhalte der Formel 1 der VDI 3790 Blatt 4 .....	17
Tabelle 2-6:	Emissionsfaktoren für Staub für unbefestigte Wege.....	17
Tabelle 2-7:	Formelinhalte der Formeln 7b, 10 bis 12, VDI 3790 Blatt 3 .....	18
Tabelle 2-8:	Emissionsfaktoren für Staub bei den Abwurfvorgängen.....	19
Tabelle 2-9:	Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4 .....	21
Tabelle 2-10:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	22
Tabelle 2-11:	Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen	23
Tabelle 2-12:	Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen .....	23
Tabelle 2-13:	Formelinhalte der Formel 1 der VDI 3790 Blatt 4 .....	23
Tabelle 2-14:	Emissionsfaktoren für Staub für unbefestigte Wege.....	24
Tabelle 2-15:	Formelinhalte der Formeln 7b, 8, 10 bis 12, VDI 3790 Blatt 3 .....	25
Tabelle 2-16:	Emissionsfaktoren für Staub bei den Umschlagvorgängen .....	26
Tabelle 2-17:	Formelinhalte der Formeln 7b, 10, 11 und 12 VDI 3790 Blatt 3.....	27
Tabelle 4-1:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) inkl. statistischem Fehler der geplanten Deponie 6 inkl. Aufbereitungskampagne.....	39
Tabelle 5-1:	Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ), inkl. statistischem Fehler für die Schadstoffdeposition an zwei Beurteilungspunkten.....	43
Tabelle 5-2:	Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung $IJZ_{\max}$ inkl. statistischem Fehler und Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten an zwei Beurteilungspunkten.....	44
Tabelle 5-3:	Jahres-Mittelwert der Staubkonzentration (ANECO, 2020) .....	45
Tabelle 5-4:	Gesamtbelastung für die Luftkonzentration von Vanadium im Untersuchungsgebiet.....	46



Tabelle 5-5:	Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) inkl. statistischem Fehler der bestehenden Deponie 2 .....	47
Tabelle 5-6:	Gesamtimmissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) der Deponien 2 und 6 (inkl. Aufbereitungskampagne).....	47



# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Lage der Deponie 6 auf dem Gelände der ArcelorMittal Bremen GmbH (Quelle: © basemap.de / BKG 2023, mit Ergänzungen).....	11
Abbildung 3-1:	Rauigkeitslänge (Quelle: AUSTALView) .....	29
Abbildung 3-2:	Relative Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten (%) je 10°-Sektoren (Quelle: Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Station Bremen (691) für das Jahr 2012) .....	31
Abbildung 3-3:	Höhenprofil des Betriebsstandortes und Umfeld der geplanten Anlage (Quelle: Auszug AUSTALView) .....	33
Abbildung 4-1:	Konzentrationsverteilung für Schwebstaub PM <sub>10</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) .....	36
Abbildung 4-2:	Verteilung des Staubniederschlages (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) .....	37
Abbildung 4-3:	Konzentrationsverteilung der Staubfraktion PM <sub>2,5</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) .....	38
Abbildung 4-4:	Analysepunkt für die Konzentrationsverteilung (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) an den relevanten Immissionsorten (Quelle: AUSTALView) ..	39
Abbildung 5-1:	Rechengitter und Anemometerstandort (blaues Dreieck).....	41
Abbildung 5-2:	Emissionsquellenplan Deponie 6 .....	42
Abbildung 5-3:	Lage der maximalen Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ <sub>max</sub> ) im Bereich der Moorlosen Kirche .....	66



# Literaturverzeichnis

## **ANECO (2020)**

Messprogramm zu Feinstaub PM10 und Staubbiederschlag mit Inhaltsstoffen im Einflussbereich des Industriegebietes in Bremen-West; Abschlussbericht; ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. KG, Mai 2020

## **BAWÜ (2021)**

Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Juni 2021

## **BMWFJ (2013)**

Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich, 2013 Rev. 1

## **DFG (2022)**

MAK- und BAT-Werte-Liste 2023

## **Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R., (1999)**

Gefährdungsabschätzung von Umweltschadstoffen, ergänzbares Handbuch toxikologischer Basisdaten und ihre Bewertung, Eikmann, T., Heinrich, U., Heinzow, B., Konietzka, R., Erich-Schmidt-Verlag, Berlin, 1999

## **FoBiG (1995)**

Aktualisierte Fortschreibung der Basisdaten Toxikologie für umweltrelevante Stoffe zur Gefährdungsbeurteilung bei Altlasten, Zusammenfassung der Endberichte; Forschungs- und Beratungsinstitut Gefahrstoffe (FoBiG), im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungsbericht 103 40 113, September 1995

## **Hansmann (2004)**

TA Luft, Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, Kommentar, K. Hansmann, 2. Auflage, Verlag C.H. Beck, München 2004

## **HBEFA 4.2 (2022)**

Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA 4.2, 2022

## **LAI (1996):**

Immissionswerte für Quecksilber, Quecksilberverbindungen: Bericht des Unterausschusses "Wirkungsfragen", Länderausschuss für Immissionsschutz

## **LAI (1997):**

Bewertung von Vanadium-Immissionen, Länderausschuss für Immissionsschutz, April 1997

**LAI (2004)**

Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz, 2004

**TA Luft (2021)**

Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 18. August 2021 (GMBI 2021 Nr. 48-54 vom 14.09.2021 S. 1050).

**PROBIOTEC (2022)**

Immissionsprognose für die geplante Erhöhung der Deponie für Gasreinigungsschlämme der ArcelorMittal Bremen GmbH in Bremen, PROBIOTEC GmbH 2022

**VDI 2267-3**

Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Aufschlussvarianten für Staubproben zur anschließenden Bestimmung der Massenkonzentration von Al, Sb, As, Pb, Cd, Ca, Cr, Co, Fe, K, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Se, V und Zn, März 2015

**VDI 3782-3**

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3, Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, September 2022

**VDI 3782-5**

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5, Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter, April 2006

**VDI 3790-2**

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Deponien, Juni 2016

**VDI 3790-3**

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 3, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2016

**VDI 3790-4**

VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018

**VDI 3945-3**

VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell, April 2020





## 1 Einleitung

### 1.1 Aufgabenstellung

Die ArcelorMittal Bremen GmbH (AMB) betreibt an ihrem Standort in Bremen Anlagen zur Herstellung von Roheisen und Stahl sowie weitere Anlagen zur Weiterverarbeitung zu Flachstahl. Im Rahmen des Stahlwerkbetriebes fallen Abfälle bzw. Nebenprodukte an. Nebenprodukte werden veräußert. Abfälle werden auf werkseigenen Deponien abgelagert.

Zur Reduzierung der bei der Stahlproduktion entstehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen plant die ArcelorMittal Bremen GmbH ein umfangreiches Projekt zur Dekarbonisierung der Stahlproduktion. Hierzu sind die Errichtung und der Betrieb einer Direktreduktionsanlage (DRI) und von zwei Elektrolichtbogenöfen (EAF) vorgesehen. Im Rahmen des Betriebs dieser Anlagen fallen Elektrolichtbogenofenschlacke sowie Stäube und Schlämme bzw. Filterkuchen aus der Abgasbehandlung und Feuerfestmaterial an. Übergangsweise bis zur Stilllegung von Altanlagen fallen diese Abfälle zusätzlich zu den bisher entstehenden Abfällen an.

Des Weiteren fallen vor allem im Rahmen der Umsetzung des Dekarbonisierungsprojektes Boden und anderes Aushubmaterial an, das möglicherweise nicht vollständig einer Verwertung zugeführt werden kann und daher deponiert werden muss.

Das derzeit genehmigte Abfallablagerungsvolumen der bestehenden Deponien ist nahezu ausgeschöpft, so dass sowohl im Hinblick auf den laufenden Betrieb als auch die Umsetzung der Dekarbonisierung Handlungsbedarf zur Schaffung neuer Deponiekapazitäten besteht.

Aus diesem Grund ist geplant, unmittelbar östlich an die vorhandene Deponie 2 angrenzend eine neue Deponiefläche (Deponie 6) zu errichten und zu betreiben. Die geplante Deponie 6 wird somit für die kurz- und langfristige Entsorgung von Abfällen aus der Eisen- und Stahlindustrie, einschließlich feuerfester Materialien, sowie für Boden und anderes Aushubmaterial benötigt.

Für die geplante Erhöhung der Deponie ist gemäß § 35 Abs. 2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) i. V. m. § 19 Abs. 1 Deponieverordnung (DepV) die Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens mit Öffentlichkeitsbeteiligung erforderlich.

Im Rahmen der Unterlagen zum Planfeststellungsantrag ist auch die Ermittlung der Immissionskenngrößen nach den Vorgaben der TA Luft erforderlich, um die Voraussetzungen des § 22 Abs. 1 BImSchG in Bezug auf Luftschadstoffe zu dokumentieren. Relevant im Kontext der Deponie 6 sind nur die Kenngrößen für Staub, die Gegenstand der vorliegenden Immissionsprognose sind.

### 1.2 Vorgehensweise

Im Anschluss an eine Beschreibung des Standortes und der geplanten Betriebsweise des Elektrostahlwerks werden die relevanten Emissionsquellen dargestellt.

Auf der Grundlage der Emissionsdaten werden die aus dem Betrieb der geplanten Anlage resultierenden Immissionszusatzbelastungen im Einwirkungsbereich der Quellen berechnet.



Zunächst wird mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells, unter Berücksichtigung der Geländestruktur, das Strömungsfeld im Beurteilungsgebiet berechnet. Auf Basis der so ermittelten Windfelder erfolgt im Anschluss die Ausbreitungsrechnung für die anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten.

Die ermittelten Kenngrößen der Zusatzbelastung werden anhand entsprechender Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen aus der TA Luft (2021) bewertet. Zusätzlich zur Ermittlung der Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen aus der TA Luft (2021) wird der Einfluss der geplanten Maßnahme auf die umliegende Vegetation beurteilt.

### 1.3 Standortbeschreibung des geplanten Vorhabens

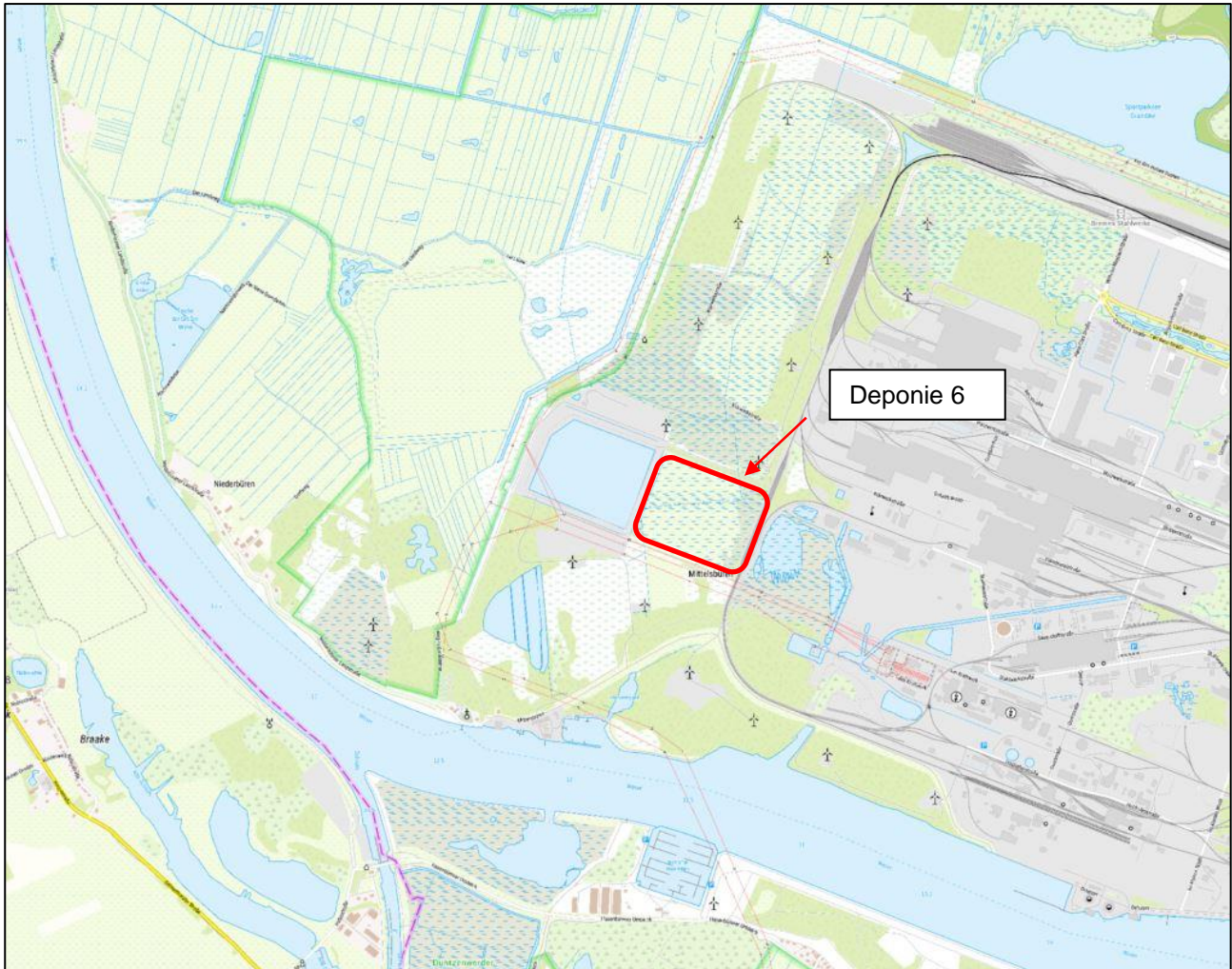
Der vorgesehene Standort der neuen Deponie liegt im Westen des Werksgeländes und grenzt westlich an die bestehende Deponie 2 für Abfälle aus der Gasreinigung (Teil Schlammdeponie) an. Die Fläche wird momentan als Wiesenfläche genutzt.

Das Gelände im Bereich der geplanten Deponie 6 und in ihrem Umfeld ist durchgängig eben ohne natürliche Erhebungen. Die mittlere Geländehöhe liegt nur geringfügig über dem Meeresspiegel, im Mittel bei ca. 1,2 m ü NHN.

Das geplante Areal für die Deponie 6 weist einen rechteckigen Grundriss mit einer Gesamtfläche von ca. 16 ha einschließlich Verkehrswegen und Entwässerungsflächen auf. Die reine Deponiefläche wird eine Größe von ca. 14,3 ha umfassen.

Die Fläche der geplanten Deponie liegt bauplanungsrechtlich im Außenbereich. Im Flächennutzungsplan der Freien Hansestadt Bremen (Stand 2021) ist der Standort als Gewerbliche Baufläche dargestellt.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standorts auf dem Werkgelände.



**Abbildung 1-1:** Lage der Deponie 6 auf dem Gelände der ArcelorMittal Bremen GmbH (Quelle: © basemap.de / BKG 2023, mit Ergänzungen)

## 2 Emissionssituation

In der Ausbreitungsrechnung werden als Eingangsdaten der diffusen Emissionen die Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr der geplanten Deponie 6, der Umschlagvorgänge der zu deponierenden Stoffe, der bei Bedarf durchgeführten Klassiervorgänge der Schlacken im Rahmen des Wiederausbaus von Schlacken (zwei Kampagnen über 32 Tage je Jahr) und durch die Winderoersionen im Bereich der Deponie betrachtet.

Relevante Emissionen, die über einen Schornstein abgeleitet werden (gefasste Quellen), sind auf der geplanten Deponie 6 nicht vorhanden.

Die Gesamtfläche der neuen Deponie beträgt ca. 16 ha einschließlich Verkehrswegen und Entwässerungsflächen bei einer Ablagerungskapazität von ca. 2,3 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 4,1 Mio. t. Die Deponie inkl.



Oberflächenabdichtung soll eine maximale Höhe von 39,30 m NHN aufweisen. Die Ablagerung erfolgt bis zu einer Schütthöhe von ca. 37,8 m.

Die Deponie 6 dient der Ablagerung von Abfällen mit den folgenden Abfallschlüsselnummern

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung	Stoffe / Fraktionen
10 02 02	Unbearbeitete Schlacke	LD-Schlacke, aus Abtrag und Flächenräumung im Zuge der Dekarbonisierung
		Roheisenentschwefelungsschlacke (REE-Schlacke), bis 2030, dann geplante Außerbetriebnahme des Konverters
		Elektroofen-Schlacke, („EAF-Schlacke“ – „electric arc furnace“)
10 02 07*	feste Abfälle aus der Abgasbehandlung, die gefährliche Stoffe enthalten	Staub aus Abgasreinigung Elektrolichtbogenofen
10 02 13*	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasreinigung, die gefährliche Stoffe enthalten	Schlamm bzw. Filterkuchen Abgasreinigung DRI
10 02 14	Schlämme und Filterkuchen aus der Abgasreinigung, mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 02 13 fallen	Schlamm bzw. Filterkuchen Abgasreinigung DRI
16 11 03*	andere Auskleidungen und feuerfeste Materialien aus metallurgischen Prozessen, die gefährliche Stoffe enthalten	Feuerfestmaterial
16 11 04	Auskleidungen und feuerfeste Materialien	Feuerfestmaterial
17 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt
17 05 04	Boden und Steine, mit Ausnahme derjenigen, die unter 170503 fallen	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt
17 01 06*	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt
17 01 07	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, mit Ausnahme derjenigen die unter 170106 fallen	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt
17 05 05*	Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt
17 05 06	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 170505 fällt	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt





Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung	Stoffe / Fraktionen
17 01 01	Beton	Aushub, der im Rahmen der Baumaßnahmen für das Dekarbonisierungsprojekt voraussichtlich 2025 und 2026 anfällt

Es soll die Möglichkeit geschaffen werden, dass die abgelagerten Schlacken zu einem späteren Zeitpunkt wieder ausgebaut und vermarktet werden können. Hierzu wird eine Klassieranlage (Siebanlage) vorgehalten, in der die bei Bedarf wieder ausgebauten Schlacke aufbereitet werden kann. Unter konservativen Gesichtspunkten werden diese Vorgänge im Rahmen der vorliegenden Immissionsprognose mit betrachtet. Bei den Klassiervorgängen der Schlacken werden zweimal im Jahr (maximale Kampagnenlänge 62 über 8 Stunden Werkzeuge) abgelagerte Schlacken aus der Deponie rückgeholt und über ein eingehautes Schrägsieb in die gewünschte Körnung klassiert. Das entstehende Schlackenprodukt wird per Radlader auf LKW verladen und abtransportiert. Der Siebrückstand wird per Radlader wieder in die Deponie eingebracht.

Alle auf der Deponie 6 abgelagerten Stäube werden in geschlossenen BigBags oder vergleichbaren Umhüllungen innerhalb eines separat eingegrenzten Bereichs der Deponie abgelagert. Aufgrund des Transports und der Ablagerung in geschlossenen Behältern, sind die Emissionen aus der Handhabung auf der Deponie geringfügig und werden bei den Berechnungen nicht gesondert berücksichtigt.

Entsprechend der aktuellen Planung wird im Betrieb des Stahlwerks von einem jährlichen Aufkommen von 170.000 t/a an Abfällen ausgegangen. Zusätzlich fallen im Rahmen der Baumaßnahmen zum Dekarbonisierungsprojekt einmalig Aushubmaterialien an. Konservativ wird daher im Rahmen der Ausbreitungsrechnung die Handhabung von ca. 955.000 Tonnen Material pro Jahr im Bereich der Deponie 6 veranschlagt.

Die Deponie 6 soll eine Grundfläche von ca. 14,3 ha haben. Dabei sollen die Reststoffe bis auf eine maximale Höhe von NN + 37,8 m abgelagert werden. Für diese wird eine maximal offene Fläche (ohne Verkrustung, ohne Bewuchs und Abdeckung) von ca. 2.200 m<sup>2</sup> angesetzt.

## 2.1 Staubemissionen beim Betrieb der Deponie

### 2.1.1 Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr

Im Zusammenhang mit dem Betrieb der Deponie 6 entsteht betriebsbedingter Verkehr zum einen durch die Anlieferung des abzulagernden Materials mittels LKW und zum anderen durch die Fahrzeugbewegungen beim Umschlag des Materials auf der Deponiefläche (Radlader). Die hierbei benutzten Wege und Flächen sind, bis auf die Wege und Flächen auf der Deponie selbst, als befestigte Wege ausgeführt. Der betriebsbedingte Verkehr wird auf Basis der Angaben von ArcelorMittal GmbH berücksichtigt.



## Betriebsbedingtes Verkehrsaufkommen

Im Folgenden wird sowohl die tatsächliche Situation des betriebsbedingten Verkehrsaufkommens (Angaben des AG) als auch die in die Berechnung eingehende Situation dargestellt.

- LKW-Transport aus Stahlerzeugung:
  - Tatsächliche Situation: 06:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, max. Anzahl 136 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 06:00 - 16:00 Uhr gleichverteilt, Mo bis Fr, Anzahl 13,6 LKW/h
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 2,4 km, davon unbefestigt 0,5 km
- LKW-Transport aus Gleisbogen:
  - Tatsächliche Situation: 06:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 50 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 06:00 - 16:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl max. 5 LKW/h
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 3,9 km, davon unbefestigt 0,5 km
- LKW-Transport Staubmaterial:
  - Tatsächliche Situation: 06:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 15 LKW/Tag
  - Annahme für Berechnung: 06:00 - 16:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 1,5 LKW/h
  - angenommen einfache Fahrstrecke von 2,2 km, davon unbefestigt 0,5 km
- Radlader (Trimmen):
  - Tatsächliche Situation: 6:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 550 Bewegungen/Tag
  - Annahme für Berechnung: 6:00 - 16:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 55 Bewegungen/h
  - angenommene Fahrstrecke 100 m je Trimmstrecke, davon unbefestigt 100 m

Es wird in der vorliegenden Untersuchung der ungünstigste Betriebsfall (Anlieferung und Handling 10 h nur tagsüber) betrachtet. Die Ausnutzung der gesamten Tages- und Abendstunden zur Anlieferung und Handling auf der Deponiefläche 6 würde zu einer Reduzierung der Vorgänge je Stunde und somit zu geringeren gleichzeitigen Staubemissionen führen.

Darüber hinaus werden alle Verkehrsbewegungen am Betriebsstandort mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 20 km/h Stunde berücksichtigt. Die berücksichtigten Fahrstrecken können dem Abbildung 5-2 entnommen werden.

## Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen

Die Berechnung der Fahrzeugbewegungen erfolgt nach den Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 („Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“) in Verbindung mit dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022).

Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen setzen sich aus den Aufwirbelungen und Wiederaufwirbelungen von abgelagertem losem Material und sedimentierten Stäuben sowie aus den Staubemissionen der durch die jeweiligen Fahrzeuge emittierten Abgase und des verursachten Abriebs zusammen.



Zur Bestimmung der Aufwirbelungen des losen Materials und sedimentierten Stäuben werden die Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 herangezogen. Für den Emissionsfaktor aufgrund von Fahrzeugbewegungen auf befestigten Fahrwegen gilt der folgende Ansatz:

$$q_{bF} = k_{Kgv} * sL^{0,91} * (W * 1,1)^{1,02} * \left(1 - \frac{p}{3 * 365}\right) * (1 - k_M)$$

Die Inhalte der Formel können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 2-1:** Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
kornabhängiger Faktor der Korngrößenverteilung	$k_{Kgv}$	PM <sub>2,5</sub> : 0,15 PM <sub>10</sub> : 0,62 PM <sub>30</sub> : 3,23	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 3
Flächenbelastung des Fahrwegs	$sL$	mäßig: 5 g/m <sup>2</sup>	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 4
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte	$W$	25 t 10 t 7 t	Angabe ArcelorMittal GmbH
Anzahl Niederschlagstage mit mind. 1 mm	$P$	140	VDI 3790, Blatt 4, Anhang 1 Bild A1
Kennzahl Emissionsminderungsmaßnahme	$k_M$	0,4	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790 Blatt 4

In der nachfolgenden Tabelle können die berechneten Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelungen von befestigten Straßen für die jeweiligen Korngrößenklassen entnommen werden.

**Tabelle 2-2:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

Emissionsfaktor $q_{bF}$ [g/(km*Fahrzeug)]	W = 25 t	W = 10 t	W = 7 t
PM <sub>2,5</sub>	10,0	3,9	2,7
PM <sub>10</sub>	41,2	16,2	11,3
PM <sub>30</sub>	214,8	84,4	58,6

Unter Zugrundelegung des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022) werden die Emissionsfaktoren für Staub aus dem Abrieb (Bremsen und Reifen) und dem Abgas durch Fahrzeugbewegungen ermittelt. Der LKW-Verkehr wird der HBEFA-Fahrzeugkategorie „schwere Nutzfahrzeuge SNF“ zugeordnet. Jeder Fahrzeugkategorie ist im HBEFA eine differenzierte Verkehrszusammensetzung (Fahrzeuge mit unterschiedlichen Emissionsverhalten) in Abhängigkeit vom Bezugsjahr hinterlegt. Für die Fahrzeugflotte ist das Bezugsjahr 2020 gewählt worden. Die Emissionsfaktoren wurden aus dem Mittelwert der Verkehrssituationen



„Agglo/Erschließung/30/flüssig“ und „Agglo/Erschließung/30/stop+go“ mit den mittleren Geschwindigkeiten von 25,4 km/h und 9,5 km/h mit häufigen An- und Abfahrvorgängen im flachen Gebiet berechnet. Auf Basis der oben genannten Bedingungen ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Emissionsfaktoren.

**Tabelle 2-3:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

	Emissionsfaktor Abgas [g/(km*Fahrzeug)]	Emissionsfaktor Abrieb [g/(km*Fahrzeug)]
PM <sub>2,5</sub>	0,0615	0,068
PM <sub>10</sub>	0,0615	0,740

Emissionsfaktoren für die Staubkategorie PM<sub>30</sub> wird durch das „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ nicht definiert.

Die ermittelten Emissionsfaktoren summieren sich zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Gesamtemissionsfaktoren für die diffusen Staubemissionen aus den Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen auf.

**Tabelle 2-4:** Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen

Gesamtemissionsfaktor q <sub>bF</sub> [kg/(km*Fahrzeug)]	W = 25 t	W = 10 t	W = 7 t
PM <sub>2,5</sub>	0,010	0,004	0,003
PM <sub>10</sub>	0,042	0,017	0,012
PM <sub>30</sub>	0,215	0,084	0,059

### Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf unbefestigten Wegen

Die Berechnung der Fahrzeugbewegungen erfolgt nach den Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 („Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“).

Zur Bestimmung der Aufwirbelungen des losen Materials und sedimentierten Stäuben werden die Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 herangezogen. Für den Emissionsfaktor aufgrund von Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen gilt der folgende Ansatz:

$$q_{uF} = k_{Kgv} * \left(\frac{S}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{2,7}\right)^b * \left(1 - \frac{p}{365}\right) * (1 - k_M)$$

Die Inhalte der Formel können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.



**Tabelle 2-5:** Formelinhalte der Formel 1 der VDI 3790 Blatt 4

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	$k_{Kgv}$	PM <sub>2,5</sub> : 42 PM <sub>10</sub> : 422 PM <sub>30</sub> : 1381	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Feinkornanteil des Straßenmaterials in %	S	6	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 2
korngrößenabhängiger Exponent	a	PM <sub>2,5</sub> : 0,9 PM <sub>10</sub> : 0,9 PM <sub>30</sub> : 0,7	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t	W	25 10 7	Angabe ArcelorMittal
Exponent	b	0,45	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 0,3 mm natürlichem Niederschlag	$p$	140	VDI 3790, Blatt 4, Anhang 1 Bild A1
Kennzahl Emissionsminderungsmaßnahme	$k_M$	0,3	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790 Blatt 4

Hieraus ergeben sich für die fahrstreckenlängenabhängigen Emissionsfaktoren für Stäube, die jeweils unter Berücksichtigung der zugehörigen Wegstrecken in die Berechnung eingehen, folgende Werte:

**Tabelle 2-6:** Emissionsfaktoren für Staub für unbefestigte Wege

	Emissionsfaktor $q_{bF}$ [kg/(km*Fahrzeug)]		
Staubfraktion	W = 25 t	W = 10 t	W = 7 t
PM <sub>2,5</sub>	0,03	0,02	0,01
PM <sub>10</sub>	0,27	0,18	0,15
PM <sub>30</sub>	1,00	0,66	0,56

### 2.1.2 Staubemissionen durch Umschlagvorgänge

Staubförmige Emissionen werden beim Betrieb der Deponie durch den Abwurf der Materialien auf die Deponie hervorgerufen.

Entsprechend der aktuellen Planung wird im Betrieb des Stahlwerks von einem jährlichen Aufkommen von 170.000 t/a an Abfällen ausgegangen. Zusätzlich fallen im Rahmen der Baumaßnahmen zum Dekarbonisierungsprojekt einmalig Aushubmaterialien an. Konservativ wird daher im Rahmen



der Ausbreitungsrechnung die Handhabung von ca. 955.000 Tonnen Material pro Jahr im Bereich der Deponie 6 veranschlagt.

Die Bestimmung der diffusen Quellstärken der zu erwartenden Staubemissionen, die aus den Umschlagvorgängen im Zusammenhang mit dem geplanten Schlackenwirtschaft einhergehen, wird auf Basis der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 durchgeführt. Alle Abwurfvorgänge des Materials werden nach Vorgaben der VDI 3790 Blatt 3 als diskontinuierliche Abwurfverfahren modelliert.

Bei diskontinuierlichen Abwurfverfahren gilt folgender allgemeiner Ansatz (VDI 3790 Blatt 3):

$$q_{Ab,disk.} = q_{norm,korr,disk.} \times \rho_s \times k_U$$

$$\text{mit: } q_{norm,korr,diskont.} = q_{norm,disk.} \times k_H \times 0,5 \times k_{Gerät}$$

- $q_{norm,disk.} = a \times 2,7 \times M^{0,5}$
- $k_H = ((H_{frei} + H_{Rohr} \times k_{Reib}) / 2)^{1,25}$ .

**Tabelle 2-7:** Formelinhalte der Formeln 7b, 10 bis 12, VDI 3790 Blatt 3

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Materialeigenschaft	a	Schlacke: $\sqrt{10^2}$ Schlamm: $\sqrt{10}$	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 3
Abwurfmasse in t/Hub	M	Schlacke: 25 und 7 t Schlamm: 7 t	Angaben ArcelorMittal GmbH
Freie Fallhöhe	$H_{frei}$	0,5 m	Angaben ArcelorMittal GmbH
Empirischer Korrekturfaktor, geräteabhängig	$k_{Gerät}$	Schauffellader/Lkw: 1,5	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 4
Umfeldfaktor	$k_U$	Halde: 0,9	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 6
Schüttdichte	$\rho_s$	Schlacke 1 t/m <sup>3</sup> Schlamm: 2 t/m <sup>3</sup>	Angaben ArcelorMittal GmbH
Höhendifferenz	$H_{Rohr}$	Andere Verfahren: 0	VDI 3790, Blatt 3, Formel 12
Faktor zur Berücksichtigung von Neigung und Reibung im Rohr	$k_{Reib}$	0	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 5

Hieraus ergeben sich folgende Werte für die Emissionsfaktoren für Staub bei den Abwurfvorgängen der Materialien auf die Deponie 6:



Tabelle 2-8: Emissionsfaktoren für Staub bei den Abwurfvorgängen

	Schlacke		Schlamm
	Abwurf 25 t/Hub $\rho_s = 1 \text{ t/m}^3$	Abwurf 7 t/Hub $\rho_s = 1 \text{ t/m}^3$	Abwurf 7 t/Hub $\rho_s = 2 \text{ t/m}^3$
<b>Emissionsfaktor</b> [g/t <sub>Gut</sub> ]	0,64	1,22	0,77

### 2.1.3 Staubemissionen im Betrieb der Baulogistikfläche

Der östliche Bereich der Deponiefläche wird im ersten Umsetzungsschritt als Baulogistikfläche hergerichtet. Hierzu wird die Fläche zur Herstellung eines ausreichenden Abstands zum Grundwasser zunächst mit Sand und daran anschließend mit Schlacke aufgefüllt. Die Baulogistikfläche soll für Bautätigkeiten aller Art im Kontext der Deponie nutzbar sein.

In Bezug auf Staubemissionen sind die vorgesehenen Tätigkeiten grundsätzlich vergleichbar mit den im Deponiebetrieb vorgesehenen Tätigkeiten, es ist tendenziell eher mit einem geringeren Umfang an staubverursachenden Tätigkeiten zu rechnen. Auch das Verkehrsaufkommen wird die im Vorangegangenen beschriebenen Emissionsansätze nicht überschreiten. Somit decken die für die Berechnung ermittelten Emissionsansätze für den Betrieb der Deponie 6 auch die Tätigkeiten im Bereich der Baulogistikfläche mit ab.

### 2.1.4 Staubemissionen der Deponiefläche durch Winderosion

Unter Winderosion werden der Abtrag und die Verfrachtung von Material durch angreifende Windkräfte verstanden. Hiervon sind die Emissionen zu unterscheiden, die aufgrund mechanischer Vorgänge (Fahrbewegungen oder Manipulation) bereits losgelöster oder beeinflusster Materialteilchen entstehen. Die Freisetzung von Partikeln an der Oberfläche erfordert Windkräfte, die größer als die entgegenwirkenden Haftkräfte der Partikel am Boden sind. Die Windkräfte sind von der Windgeschwindigkeit und die Haltekräfte von den Materialeigenschaften (Feuchtigkeit, Korngrößenverteilung, Dichte und Oberflächenstruktur (Verkrustung)) abhängig.

Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m/s (gemessen in 10 m Höhe), kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub in der Regel vernachlässigt werden. Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 bis 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kommt es praktisch zu keinen nennenswerten Abwehungen. Diese treten erst bei deutlich höheren Windgeschwindigkeiten auf. Erhöhte Windgeschwindigkeiten gehen häufig mit Niederschlägen einher, welche wiederum den erosionsrelevanten Anteil des Staubes wieder vermindern [VDI 3790-2, BMWFJ, 2013].



In Österreich wurde im Auftrag des BMWFJ durch technische Amtssachverständige eine Maximalabschätzung von Emissionsfaktoren für Staub durch Winderosion in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeiten durchgeführt. Die Berücksichtigung der Winderosion in Ausbreitungsrechnungen führt ebenfalls zu Überschätzungen. Winderosionen treten üblicherweise dann auf, wenn die Windgeschwindigkeit hoch und die Ausbreitungsbedingungen günstig sind.

Auf Basis dieser Maximalabschätzung ergibt sich für die Schlackenhalde bei einem Jahresmittel der Windgeschwindigkeit von 4,05 m/s ein gemittelter Emissionsfaktor von 4,2 g/(m<sup>2</sup> d) für staubende Güter aus Tabelle 9 („Abschätzung von Emissionsfaktoren für TSP für die Winderosion in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit“) (BMWFJ, 2013).

Abwehung der Teilchen von Flächen setzt voraus, dass ausreichend abwehfähiges Material vorhanden ist. Das abzulagernde Material neigt zu Verkrustungen und Verbackungen, sodass im Regelfall nur wenig / nur in bestimmten Bereichen der Deponie abwehfähiges Material auf der Deponie vorliegt.

Auf Basis der in Österreich durch technische Amtssachverständige entwickelten Abschätzung von Emissionsfaktoren für Staub durch Winderosion in Abhängigkeit von Windgeschwindigkeiten werden die Staubemissionen durch Winderosion für eine maximal offene Lagerfläche angesetzt, auf der ausreichend abwehfähiges Material vorhanden ist.

Für die Lagerung der Stoffe im Bereich der Deponie 6 werden für den Regelfall eine maximale offene Fläche von ca. 2.200 m<sup>2</sup> angesetzt. Da die Schlacke im Regelfall nicht wahrnehmbar staubend ist und die Schlämme ein staubarmes Gut ist, wird mit einem reduzierten Emissionsfaktor von 0,21 g/(m<sup>2</sup> d) (5 % des Emissionsfaktors für staubende Güter) gerechnet. Daraus resultiert ein Staubemissionsfaktor der Deponie 6 durch Winderosion von 0,038 kg/h.

## **2.2 Staubemissionen während der kampagnenweisen Klassierung auf der Deponie 6**

Im Zusammenhang mit dem Betrieb der Deponie 6 entstehen weitere diffuse Emissionen während der optional durchgeführten Klassierungskampagnen (zwei Kampagnen über 32 Tage je Jahr) auf der Deponie 6. Diese treten durch den betriebsbedingten Verkehr zum einen durch die Anlieferung des zu klassierenden Materials zu der Aufbereitungsanlage mittels Radlader und zum anderen durch die Fahrzeugbewegungen bei der Abfuhr der klassierten Materialien auf. Die hierbei benutzten Wege sind, bis auf die Wege auf der Deponie selbst, als befestigte Wege ausgeführt. Der betriebsbedingte Verkehr wird auf Basis der Angaben von ArcelorMittal GmbH berücksichtigt.

### **2.2.1 Staubemissionen durch den betriebsbedingten Verkehr**

#### **Betriebsbedingtes Verkehrsaufkommen**

Im Folgenden wird sowohl die tatsächliche Situation des betriebsbedingten Verkehrsaufkommens (Angaben des AG) als auch die in die Berechnung eingehende Situation dargestellt.

- LKW-Transport Abtransport Schlackenprodukt:



- Tatsächliche Situation: 6:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 50 LKW/Tag, 2 Kampagnen mit jeweils 32 Werktagen (Zeitpunkte der Kampagnen variabel),
- Annahme für Berechnung: 06:00 - 22:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 5 LKW/h, 2 Kampagnen mit jeweils 32 Werktagen (April – Mitte Mai und September bis Mitte Oktober),
- angenommen einfache Fahrstrecke von 5,75 km, davon unbefestigt 0,275 km,
- Radlader (Klassierung):
  - Tatsächliche Situation: 6:00 - 14:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 150 Bewegungen/Tag, 2 Kampagnen mit jeweils 32 Werktagen,
  - Annahme für Berechnung: 6:00 - 14:00 Uhr, Mo bis Fr, Anzahl 15 Bewegungen/h, 2 Kampagnen mit jeweils 32 Werktagen (April – Mitte Mai und September bis Mitte Oktober),
  - angenommene Fahrstrecke 100 m, davon unbefestigt 100 m

In einem konservativen Ansatz werden, soweit möglich, identische Fahrwege für den Antransport der unterschiedlichen Komponenten und den Abtransport der Schlackenprodukte gewählt. Für den Antransport der klassierten Materialien wurde der maximale Weg bis zum Werkstor 1 verwendet. Die Wege auf der Deponie werden mit einem unbefestigten Untergrund angenommen, der zu höheren Staubemissionen führt. Für alle weiteren Wege wird ein befestigter Untergrund angesetzt.

### **Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen**

Die Berechnung der Fahrzeugbewegungen erfolgt nach den Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 („Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“) in Verbindung mit dem „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022).

Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf befestigten Wegen setzen sich aus den Aufwirbelungen und Wiederaufwirbelungen von abgelagertem losem Material und sedimentierten Stäuben sowie aus den Staubemissionen der durch die jeweiligen Fahrzeuge emittierten Abgase und des verursachten Abriebs zusammen.

Zur Bestimmung der Aufwirbelungen des losen Materials und sedimentierten Stäuben werden die Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 herangezogen. Für den Emissionsfaktor aufgrund von Fahrzeugbewegungen auf befestigten Fahrwegen gilt der folgende Ansatz:

$$q_{bF} = k_{Kgv} * sL^{0,91} * (W * 1,1)^{1,02} * \left(1 - \frac{p}{3 * 365}\right) * (1 - k_M)$$

Die Inhalte der Formel können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 2-9:** Formelinhalte der Formel 2 der VDI 3790 Blatt 4



Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
kornabhängiger Faktor der Korngrößenverteilung	$k_{Kgv}$	PM <sub>2,5</sub> : 0,15 PM <sub>10</sub> : 0,62 PM <sub>30</sub> : 3,23	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 3
Flächenbelastung des Fahrwegs	$s_L$	mäßig: 5 g/m <sup>2</sup>	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 4
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte	$W$	25 t	Angabe ArcelorMittal GmbH
Anzahl Niederschlagstage mit mind. 1 mm	$P$	140	VDI 3790, Blatt 4, Anhang 1 Bild A1
Kennzahl Emissionsminderungsmaßnahme	$k_M$	0,4	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790 Blatt 4

In der nachfolgenden Tabelle können die berechneten Emissionsfaktoren der Staubaufwirbelungen von befestigten Straßen für die jeweiligen Korngrößenklassen entnommen werden.

**Tabelle 2-10:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

Emissionsfaktor $q_{bf}$ [g/(km*Fahrzeug)]	$W = 25 \text{ t}$
PM <sub>2,5</sub>	10,0
PM <sub>10</sub>	41,2
PM <sub>30</sub>	214,8

Unter Zugrundelegung des „Handbuchs Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA 4.2, 2022) werden die Emissionsfaktoren für Staub aus dem Abrieb (Bremsen und Reifen) und dem Abgas durch Fahrzeugbewegungen ermittelt. Der LKW-Verkehr wird der HBEFA-Fahrzeugkategorie „schwere Nutzfahrzeuge SNF“ zugeordnet. Jeder Fahrzeugkategorie ist im HBEFA eine differenzierte Verkehrszusammensetzung (Fahrzeuge mit unterschiedlichen Emissionsverhalten) in Abhängigkeit vom Bezugsjahr hinterlegt. Für die Fahrzeugflotte ist das Bezugsjahr 2020 gewählt worden.

Die Emissionsfaktoren wurden aus dem Mittelwert der Verkehrssituationen „Agglo/Erschließung/30/flüssig“ und „Agglo/Erschließung/30/stop+go“ mit den mittleren Geschwindigkeiten von 25,4 km/h und 9,5 km/h mit häufigen An- und Abfahrvorgängen im flachen Gebiet berechnet. Auf Basis der oben genannten Bedingungen ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Emissionsfaktoren.

**Tabelle 2-11:** Emissionsfaktoren für Staub durch Aufwirbelungen von befestigten Fahrwegen

	Emissionsfaktor Abgas [g/(km*Fahrzeug)]	Emissionsfaktor Abrieb [g/(km*Fahrzeug)]
PM <sub>2,5</sub>	0,0615	0,068
PM <sub>10</sub>	0,0615	0,74

Emissionsfaktoren für die Staubkategorie PM<sub>30</sub> wird durch das „Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ nicht definiert.

Die ermittelten Emissionsfaktoren summieren sich zu den in der folgenden Tabelle dargestellten Gesamtemissionsfaktoren für die diffusen Staubemissionen aus den Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen auf.

**Tabelle 2-12:** Gesamtemissionsfaktoren für Staubemissionen aus Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen

Gesamtemissionsfaktor q <sub>bF</sub> [kg/(km*Fahrzeug)]	W = 25 t
PM <sub>2,5</sub>	0,010
PM <sub>10</sub>	0,042
PM <sub>30</sub>	0,215

### Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf unbefestigten Wegen

Die Berechnung der Fahrzeugbewegungen erfolgt nach den Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 („Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände“).

Zur Bestimmung der Aufwirbelungen des losen Materials und sedimentierten Stäuben werden die Anforderungen der VDI 3790 Blatt 4 herangezogen. Für den Emissionsfaktor aufgrund von Fahrbewegungen auf unbefestigten Fahrwegen gilt der folgende Ansatz:

$$q_{uF} = k_{Kgv} * \left(\frac{S}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{2,7}\right)^b * \left(1 - \frac{p}{365}\right) * (1 - k_M)$$

Die Inhalte der Formel können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

**Tabelle 2-13:** Formelinhalte der Formel 1 der VDI 3790 Blatt 4

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung	k <sub>Kgv</sub>	PM <sub>2,5</sub> : 42 PM <sub>10</sub> : 422 PM <sub>30</sub> : 1381	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Feinkornanteil des Straßenmaterials in %	S	6	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 2





Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
korngrößenabhängiger Exponent	a	PM <sub>2,5</sub> : 0,9 PM <sub>10</sub> : 0,9 PM <sub>30</sub> : 0,7	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t	W	25 7	Angabe ArcelorMittal
Exponent	b	0,45	VDI 3790, Blatt 4, Tabelle 1
Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als 0,3 mm natürlichem Niederschlag	p	140	VDI 3790, Blatt 4, Anhang 1 Bild A1
Kennzahl Emissionsminderungsmaßnahme	k <sub>M</sub>	0,3	Angabe ArcelorMittal GmbH i. V. m. VDI 3790 Blatt 4

Hieraus ergeben sich für die fahrstreckenlängenabhängigen Emissionsfaktoren für Stäube, die jeweils unter Berücksichtigung der zugehörigen Wegstrecken in die Berechnung eingehen, folgende Werte:

**Tabelle 2-14:** Emissionsfaktoren für Staub für unbefestigte Wege

	Emissionsfaktor q <sub>bF</sub> [kg/(km*Fahrzeug)]	
Staubfraktion	W = 25 t	W = 7 t
PM <sub>2,5</sub>	0,03	0,01
PM <sub>10</sub>	0,27	0,15
PM <sub>30</sub>	1,00	0,56

### 2.2.2 Staubemissionen durch Umschlagvorgänge

Staubförmige Emissionen werden beim Betrieb der Deponie 6 auch durch den Betrieb der Klassierungsanlage im Rahmen der kampagnenweisen Aufbereitung hervorgerufen.

Es ist in den Aufbereitungskampagnen geplant, stündlich ca. 100 Tonnen Material zu verarbeiten. Die Bestimmung der diffusen Quellstärken der zu erwartenden Staubemissionen, die aus den Umschlagvorgängen im Zusammenhang mit den geplanten Aufbereitungskampagnen einhergehen, wird auf Basis der Richtlinie VDI 3790 Blatt 3 durchgeführt.

Alle Aufnahme- und Abwurfvorgänge des Materials werden nach Vorgaben der VDI 3790 Blatt 3 als diskontinuierliche Aufnahme- bzw. Abwurfverfahren modelliert.





Bei diskontinuierlichen Abwurfverfahren gilt folgender allgemeiner Ansatz (VDI 3790 Blatt 3):

$$q_{\text{Ab,disk.}} = q_{\text{norm,korr,disk.}} \times \rho_s \times k_U$$

$$\text{mit: } q_{\text{norm,korr,diskont.}} = q_{\text{norm,disk.}} \times k_H \times 0,5 \times k_{\text{Gerät}}$$

- $q_{\text{norm,disk.}} = a \times 2,7 \times M^{0,5}$
- $k_H = ((H_{\text{frei}} + H_{\text{Rohr}} \times k_{\text{Reib}}) / 2)^{1,25}$ .

Bei der diskontinuierlichen Aufnahme gilt folgender allgemeiner Ansatz (VDI 3790 Blatt 3):

$$q_{\text{Auf}} = q_{\text{norm}} \times \rho_s \times k_U$$

- $q_{\text{norm}} = a \times 2,7 \times M^{0,5}$ .
- Die Inhalte der Formeln sind der nachfolgenden Tabelle 2-15 zu entnehmen.

**Tabelle 2-15:** Formelinhalte der Formeln 7b, 8, 10 bis 12, VDI 3790 Blatt 3

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Materialeigenschaft	$a$	staub nicht wahrnehmbar: 10	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 3
Abwurfmasse in t/Hub	$M$	Radlader: 7 t	Angaben ArcelorMittal GmbH
Freie Fallhöhe	$H_{\text{frei}}$	0,5 m	Angaben ArcelorMittal GmbH
Empirischer Korrekturfaktor, geräteabhängig	$k_{\text{Gerät}}$	Schauffellader/Lkw: 1,5	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 4
Umfeldfaktor	$k_U$	Halde: 0,9	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 6
Schüttdichte	$\rho_s$	Schlacke: 1 t/m <sup>3</sup>	Angaben ArcelorMittal GmbH
Höhendifferenz	$H_{\text{Rohr}}$	Andere Verfahren: 0	VDI 3790, Blatt 3, Formel 12
Faktor zur Berücksichtigung von Neigung und Reibung im Rohr	$k_{\text{Reib}}$	0	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 5



Hieraus ergeben sich folgende Werte für die Emissionsfaktoren für Staub bei den Umschlagvorgängen im Rahmen der geplanten Klassierungskampagnen:

**Tabelle 2-16:** Emissionsfaktoren für Staub bei den Umschlagvorgängen

	Emissionsfaktor [kg/h]		
	Gesamtemissionen	Emissionen PM <sub>2,5</sub>	Emissionen PM <sub>10</sub>
<b>Aufnahme des Materials</b>	0,95	0,28	0,66
<b>Abwurf in Anlage</b>	0,13	0,04	0,09
<b>Aufnahme nach der Anlage</b>	0,95	0,28	0,66
<b>Abwurf zum Abtransport</b>	0,13	0,04	0,09

### 2.2.3 Staubemissionen durch die Aufbereitungsanlagen

In der Arbeitshilfe zur „Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube“ der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (BAWÜ, 2021) wird beschrieben, dass ein geeigneter Ansatz zur Berücksichtigung der Staubemissionen aus Brech- und Siebmaschinen in der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 1 (2015) und der VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 nicht vorgegeben ist. Es liegt daher im Ermessensbereich des Gutachters, einen geeigneten Ansatz zu wählen.

Eine Möglichkeit, nach der oben zitierten Arbeitshilfe ist die Berücksichtigung eines zusätzlichen kontinuierlichen Abwurfs des Materials mit einer Freifallhöhe von z. B. 0,5 m.

Im Zuge der vorliegenden Immissionsprognose wird für die Ermittlung der Staubemissionen aus der Aufbereitungsanlage für Schlacke eine Klassierungsanlage angesetzt.

Die Klassierungsanlage wird als kontinuierliche Abwurfverfahren nach den Vorgaben der VDI 3790 Blatt 3 modelliert. Bei kontinuierlichen Abwurfverfahren gilt folgender allgemeiner Ansatz [VDI 3790 Blatt 3]:

$$q_{Ab} = q_{norm,korr} \times \rho_s \times k_U$$

$$q_{norm,korr} = q_{norm} \cdot k_h \cdot 0,5 \cdot k_{Gerät}$$

- $q_{norm} = a \times 83,3 \times \dot{M}^{0,5}$
- $k_h = ((H_{frei} + H_{Rohr} \cdot k_{Reib})/2)^{1,25}$

Die Inhalte der Formeln sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 2-17:** Formelinhalte der Formeln 7b, 10, 11 und 12 VDI 3790 Blatt 3

Bezeichnung	Kurzzeichen	Wert	Herkunft
Schüttdichte	$\rho_s$	1 t/m <sup>3</sup>	Angaben ArcelorMittal GmbH
Umfeldfaktor	$k_U$	Halde: 0,9	VDI 3790, Blatt 3,
Korrekturfaktor	$k_{\text{Gerät}}$	1	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 4
Materialeigenschaft	$a$	schwach staubend: 10 <sup>3/2</sup>	VDI 3790, Blatt 3, Tabelle 3
Massenstrom in t/h	$\dot{M}$	300 t/h	Angaben ArcelorMittal GmbH
Freie Fallhöhe	$H_{\text{Frei}}$	Anlagen und Abwurf: 0,5 m	Annahme PR
Vertikale Höhendifferenz	$H_{\text{Rohr}}$	0	VDI 3790, Blatt 3
Korrekturfaktor Neigung	$k_{\text{Reib}}$	0	VDI 3790, Blatt 3

Hieraus ergibt sich für die Aufbereitungsanlage, die als Klassierungsanlage modelliert wurde, ein Emissionsfaktor von 23 g/h.



### 3 Berechnungsgrundlage der Ausbreitungsrechnung

Im Folgenden wird die aus dem Betrieb der Deponie 6 resultierende Immissionszusatzbelastung im Einwirkungsbereich des Standortes berechnet. Die Bestimmung der Kenngrößen erfolgt nach Nr. 4.6.4.2 der TA Luft (2021). Für die Ausbreitungsrechnung wurde das Modell AUSTAL in der Version 3.2.1-WI-x und als Berechnungssoftware für die Windfeldbibliothek die Software TALdia 3.2.1-WI-x verwendet. AUSTAL erfüllt die Anforderungen des Anhangs 2 der TA Luft (2021) und der VDI-Richtlinie 3945 Blatt 3 (Partikelmodell).

Im Rahmen des Gutachtens wird die gesamte Deposition (trockene und nasse Deposition) der emittierten Luftschadstoffe berechnet. Für die Berechnung der nassen Deposition wurden die durch das Umweltbundesamt für den Standort zur Verfügung gestellten Niederschlagsdaten herangezogen.

Die für die Ausbreitungsrechnung erforderlichen Ableitbedingungen sowie die Daten zu Art und Menge der Schadstoffemissionen der Anlage sind Kapitel 2 zu entnehmen. Als Qualitätsstufe bei der Ausbreitungsrechnung wird die Stufe  $q_s = +2$  verwendet.

#### 3.1 Ausbreitungsrechnung für Stäube gemäß der Nr. 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Die Deposition wird unter Verwendung der Parameter Depositionsgeschwindigkeit und Auswaschrate gemäß dem in der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 beschriebenen Verfahren unter Verwendung der in Nummer 4 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) aufgeführten Werte berechnet.

Die genauen Korngrößenverteilungen für die Staubemission aus diversen Vorgängen in den Planungen sind nicht bekannt. Für die Berechnung der Staubausbreitung bei diffusen Emissionen aus den Umschlag-, Klassierungs- und Winderosionsvorgängen wird gemäß Anhang 2 Nr. 4 der TA Luft (2021) für Korngrößen kleiner  $2,5 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{2,5}$ ) ein Massenanteil von 30 % und für Korngrößen kleiner  $10 \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) ein Massenanteil von 70 % angesetzt.

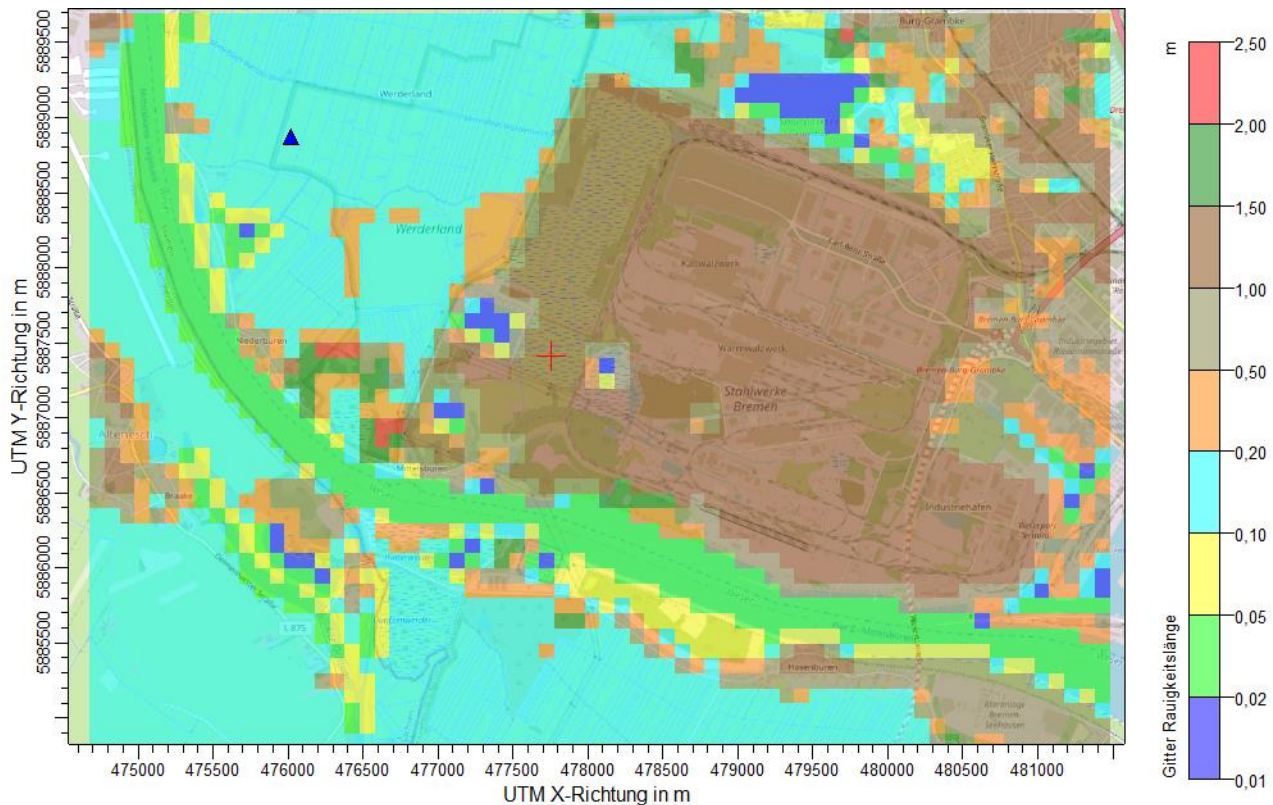
Gemäß dieser Aufteilung wird davon ausgegangen, dass der aerodynamische Durchmesser der im Abgas enthaltenen Staubpartikel zu 100 % kleiner als  $10 \mu\text{m}$  ist und somit den mit  $\text{PM}_{10}$  (particulate matter <  $10 \mu\text{m}$ ) bezeichneten Feinstaub charakterisiert. Die Staubaufteilung der diffusen Staubemissionen aus den Verkehrsbewegungen sind dem Kapitel 2 zu entnehmen.

#### 3.2 Bodenrauigkeit gemäß Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Die Bodenrauigkeit des Geländes im Untersuchungsgebiet wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Sie ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius gemäß den Anforderungen der TA Luft (2021) das 15-fache der höchsten Freisetzungshöhe (hier Ablagerungshöhe) beträgt. Sie ist mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland mit den in Tabelle 15 der Nr. 6 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) aufgeführten Klassenzuordnungen zu bestimmen. Seit Erhebung des Katasters hat sich die Landnutzung im betrachteten Gebiet nicht wesentlich geändert.



Der in AUSTAL automatisch ermittelte Wert für  $z_0$  von 1,0 m (siehe Kapitel 5.4) erscheint plausibel und wurde für die Ausbreitungsrechnung übernommen, siehe auch Abb. 3-1.



**Abbildung 3-1:** Rauigkeitslänge (Quelle: AUSTALView)

Als Anemometerhöhe wird bei der verwendeten Rauigkeitslänge und -klasse die korrespondierende Höhe von 29,9 m verwendet.

### 3.3 Abgasfahnenüberhöhung gemäß Nr. 7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Eine Abgasfahnenüberhöhung im Sinne der TA Luft (2021) ist die zusätzliche Vertikalkomponente einer Abluftfahne durch einen thermischen und/oder dynamischen Auftrieb beim Austritt aus einem Schornstein. In AUSTAL wird die Abgasfahnenüberhöhung modellintern durch ein Überhöhungsmodell (PLURIS) berücksichtigt. Mit der vorliegenden Planung werden keine gefassten Quellen berücksichtigt, sodass eine Abgasfahnenenerhöhung in der vorliegenden Berechnung keine Berücksichtigung findet.

### 3.4 Rechengebiet und Aufpunkte gemäß Nr. 8 des Anhangs 8 der TA Luft (2021)

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 der TA Luft (2021) die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt (Emissionsquelle) mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht (Absatz 1). Absatz 1 gilt bei



einer Austrittshöhe der Emissionen von weniger als 20 m über Flur mit der Maßgabe, dass der Radius mindestens 1 km beträgt.

Da keine gefassten Quellen vorhanden sind und sich die Quellen diffuser Emissionen maximal in einer Höhe von 37,8 m über Flur befinden, resultiert in Anlehnung an die TA Luft (2021) ein Beurteilungsgebiet mit einer Kreisfläche um die Emissionsquellen mit einem Radius von 1,9 km (50 x 37,8 m).

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung der Kenngrößen der Zusatzbelastung wird das kreisförmige Beurteilungsgebiet auf eine rechteckige Fläche von ca. 5,7 km x 4,0 km (dieses mehrstufige intern geschachtelte Raster wurde automatisch vom Berechnungsprogramm AUSTAL generiert) ausgedehnt, wodurch u. a. sichergestellt wird, dass alle Beurteilungsgebiete aller Einzelemissionsquellen bei der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden. Die Anforderungen der Nr. 8 Absatz 1 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) wird folglich erfüllt.

Die Gitterauflösung erfolgt gemäß Nr. 8 des Anhangs 2 der TA Luft (2021), wobei im vorliegenden Fall zur Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen ein 3-fach geschachteltes Gitter verwendet wird. Die Maschenweiten betragen hierbei 16 m, 32 m und 64 m, siehe auch Kapitel 4.1 und 5.4.

### 3.5 Meteorologische Daten gemäß Nr. 9 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)

Grundlage zur Berechnung der Kenngrößen für die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ ist das Ausbreitungsmodell aus Anhang 2 der TA Luft (2021). Die für die Berechnung erforderlichen meteorologischen Daten stehen in Form einer Zeitreihe der Ausbreitungsklassen (AKTerm) der DWD-Station Bremen (Deutscher Wetterdienst, Stations-Nr.: 102240) zur Verfügung.

Die Ausbreitungsklassenzeitreihe des Jahres 2012 wurde mittels Prüfung der Übertragbarkeit von einem umweltmeteorologischen Sachverständigen (Argusoft GmbH & Co. KG) als repräsentativ für den Standort der ArcelorMittal Bremen GmbH angesehen und charakterisiert somit die dort vorherrschenden Wind- und Ausbreitungsverhältnisse (siehe Kapitel 5.6).

Die hier betrachtete Deponie verfügt über eine vergleichbare Lage in der Weserniederung wie der Stationsort, so dass die meteorologischen Daten auf den Standort der geplanten Deponie 6 übertragen werden können. Weiterhin wurde eine Stellungnahme zur Selektion eines repräsentativen Jahres (SRJ) erstellt, die die zeitliche Repräsentativität der Zeitreihe des Jahres 01.01.2012 - 31.12.2012 in dem untersuchten zusammenhängenden Zeitraum von 2012 bis 2021 belegt (argusim UMWELT CONSULT). Für die Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition wurden projektspezifische Niederschlagsdaten für den gleichen Zeitraum des Umweltbundesamtes gemäß den Vorgaben der Nr. 9.7 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) verwendet.

Für die Ausbreitungsrechnung unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes wird vom umweltmeteorologischen Sachverständigen empfohlen, das Anemometer am bzw. nahe am Vorhabenstandort zu positionieren und ggf. das Rechengitter zu vergrößern, d. h. an die zu erfassende



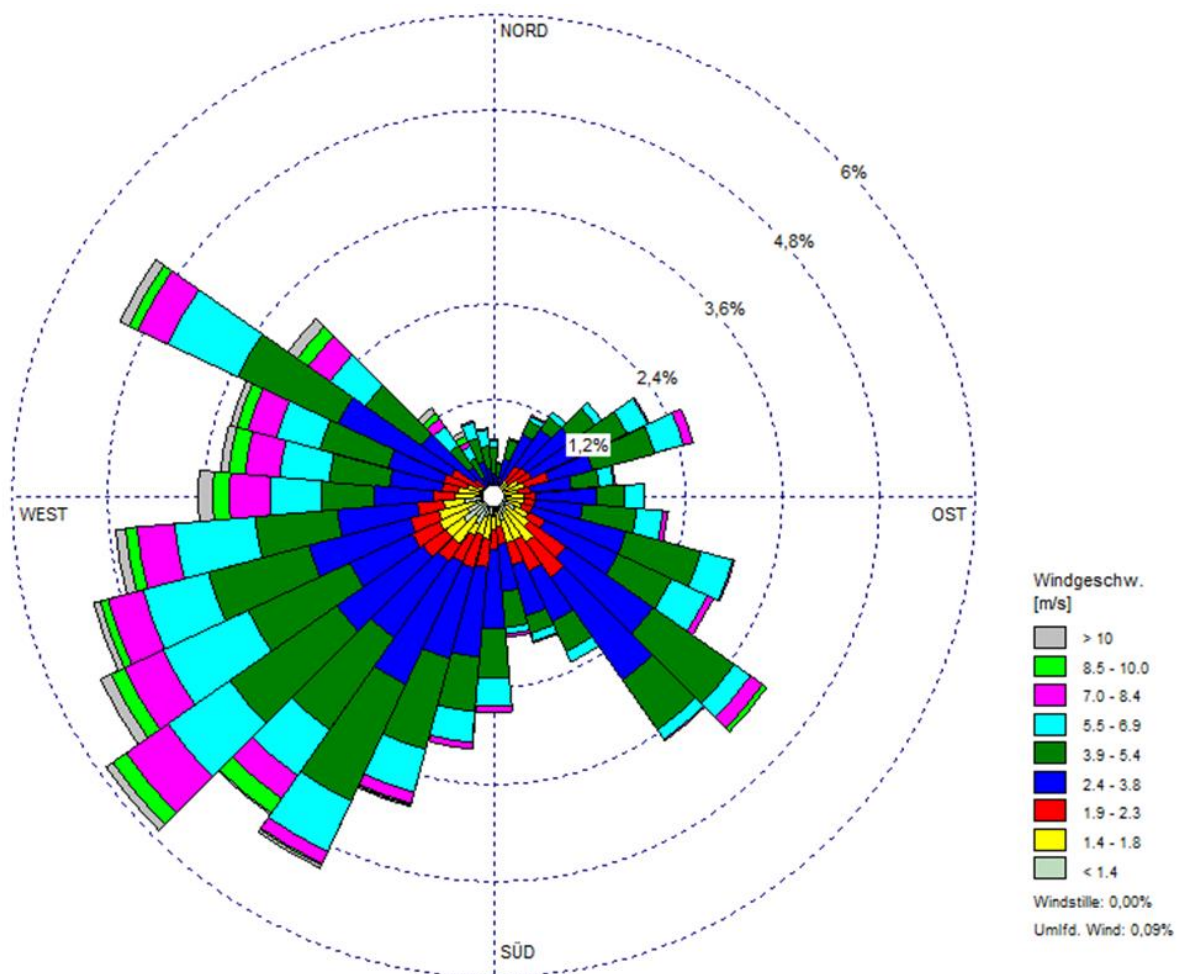


orografische Strukturen anzupassen. Gemäß diesen Vorgaben wurde der Anemometerstandort gewählt. Der Zielort (Anemometerstandort) besitzt die folgenden Koordinaten (UTM32):

x-Koordinate: 476 022 m

y-Koordinate: 5 888 875 m

Der Standort befindet sich ganzjährig in der außertropischen Westwindzone und liegt im küstennahen Inland der Nordwestdeutschen Tiefebene, so dass Strömungen fast aus dem gesamten nördlichen Halbkreis ohne signifikante orografische Einflüsse den Standort erreichen. Die Windrichtungsverteilung im Beurteilungsgebiet führt zu einer vorherrschenden Hauptwindrichtung aus Südwesten. Die Windrichtungsminima für Winde sind aus den Richtungen Nord und Süd zu beobachten. In Abbildung 3-2 ist die relative Häufigkeit der Windrichtungsverteilung am Standort dargestellt. Relevante Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten.



**Abbildung 3-2:** Relative Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten (%) je 10°-Sektoren (Quelle: Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Station Bremen (691) für das Jahr 2012)

Schwachwindwetterlagen (Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s) führen zu ungünstigen Austauschbedingungen aufgrund eines reduzierten Schadstofftransportes. Unter Zugrundelegung



der Messwerte der Station Bremen sind an ca. 6,7 % der Jahresstunden Schwachwinde zu beobachten. Zudem herrscht an 0,0 % der Jahresstunden Windstille.

Bei der Verwendung einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm), wie es beim vorliegenden Projekt der Fall ist, werden tageszeitlich unterschiedliche meteorologische Bedingungen (u. a. Inversionen und Schwachwindlagen) berücksichtigt.

### **3.6 Berücksichtigung von Bebauung gemäß Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)**

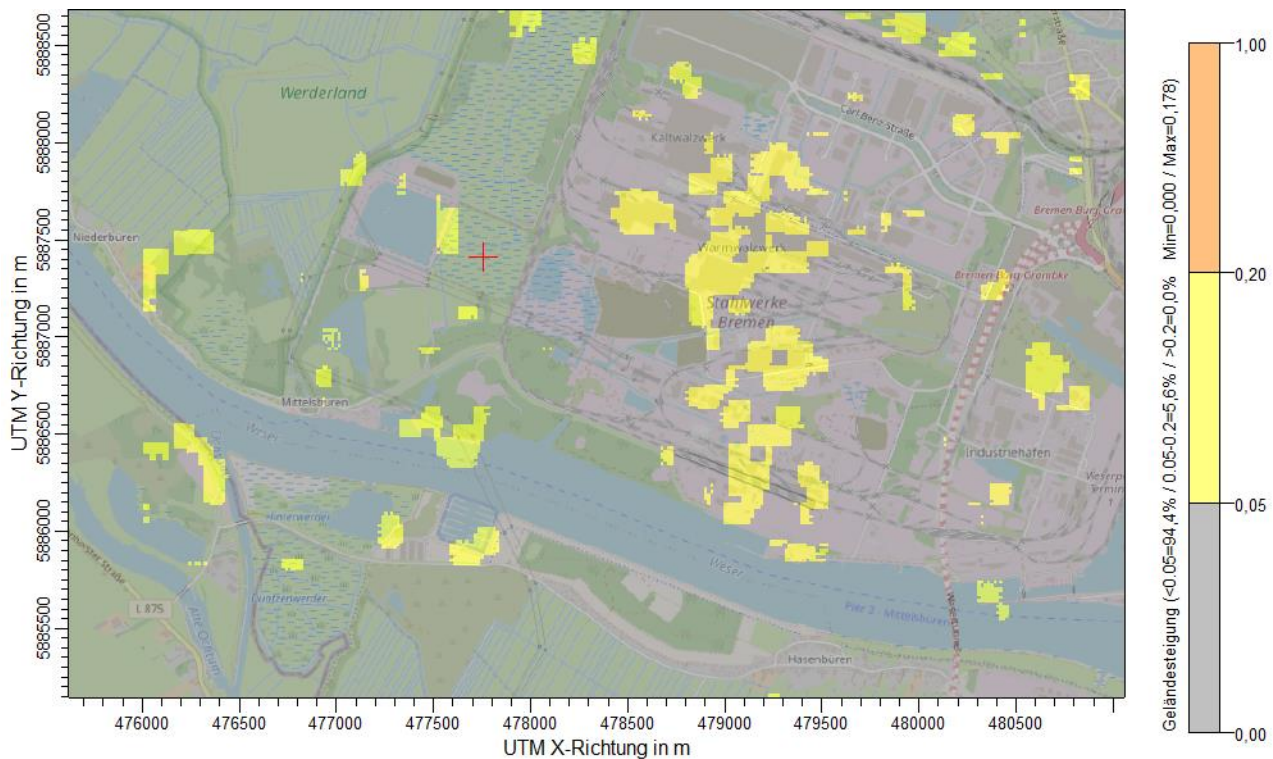
Neben dem Geländere relief beeinflussen auch Hindernisse, z. B. Gebäude im näheren Umfeld von Quellen, die Ausbreitung und damit die Immissionssituation im Einwirkungsbereich eines Emittenten. Den Anforderungen aus Nr. 11 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) unterliegen die Gebäude, die im Umkreis der 6-fachen Schornsteinbauhöhe zu finden sind. In Anlehnung an die TA Luft ergeben sich bei einer maximalen Quellhöhe von 37,8 m der diffusen Quellen mit Bezug auf die weitergehenden Anforderungen aus Nr. 10 des Anhangs 3 der TA Luft (Verhältnis Quellhöhe zu Gebäudehöhen) keine Gebäude, die im Rahmen der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen sind.

### **3.7 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021)**

Gemäß Nr. 12 des Anhangs 2 der TA Luft (2021) ist die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten im zugrunde liegenden Rechengebiets dann zu berücksichtigen, wenn innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Wie der Abbildung 4-3 zu entnehmen ist, liegen innerhalb des Rechengebietes keine Steigungen größer 1:5 vor. Da jedoch Steigerungen im Bereich 0,05 - 0,2 (1:20 bis 1:5) in relevantem Anteil vorliegen, wird aus konservativen Gesichtspunkten bei der Ausbreitungsrechnung das Gelände berücksichtigt.

Im vorliegenden Fall überschreiten die Steigungen des Geländes den Wert 1:20 nicht und wesentliche Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten können ausgeschlossen werden, sodass die Geländeunebenheiten mit Hilfe des im Abschlussbericht zu UFOPLAN Vorhaben FKZ 200 43 256 dokumentierten mesoskaligen, diagnostischen Windfeldmodells in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt werden können.





**Abbildung 3-3:** Höhenprofil des Betriebsstandortes und Umfeld der geplanten Anlage (Quelle: Auszug AUSTALView)

### 3.8 Berücksichtigung der Verdriftung von Regentropfen bei der Deposition von Schadstoffen

Bei den Ausbreitungsrechnungen sind sowohl die nasse als auch die trockene Deposition zu berücksichtigen. Als Implementierung des Ausbreitungsmodells der TA Luft (2021) wird in AUSTAL die nasse Deposition nach den Verfahren der Richtlinien VDI 3945 Blatt 3 (2020) und VDI 3782 Blatt 5 (2006) berücksichtigt. Dabei wird die nasse Deposition durch den Parameter Auswaschrates, die von den Stoffeigenschaften und der Niederschlagsintensität abhängt, quantifiziert. In der Konvention der Richtlinie VDI 3782 Blatt 5 (2006) wird der Eintrag in den Boden rechnerisch genau unter der Position verbucht, an der die Substanz aus der Atmosphäre ausgewaschen wird. In Wirklichkeit werden die Regentropfen aber durch den Wind verdriftet und die nasse Deposition geht deshalb weiter von der jeweiligen Emissionsquelle entfernt und über eine größere Fläche verteilt nieder. Bei Ausbreitungsrechnungen mit horizontalen Maschenweiten von mehreren hundert Metern und mehr hat die Konvention keinen signifikanten Einfluss auf die vom Modell ausgewiesene räumliche Verteilung der Deposition. Bei wesentlich kleineren Maschenweiten, wie sie üblicherweise zur besseren Auflösung von Gebäuden am Standort verwendet werden, kann die Konvention in der Nähe eines hohen Schornsteins jedoch zu Artefakten führen. Dann verbucht das Modell unmittelbar neben dem Schornstein sowie in den angrenzenden Rechengitterzellen ein scharf lokalisiertes hohes Maximum der nassen Deposition. Für diese Fälle gibt es die Möglichkeit die Verdriftung der Regentropfen im



Ausbreitungsmodell bei der Ausweisung der nassen Deposition zu berücksichtigen.<sup>1</sup> Nach Beschluss der 125. Sitzung des LAI-Ausschusses Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr vom 12.-14. Juni 2023 kann die Möglichkeit der Verdriftung als gleichwertige Alternative zur flächenbezogenen Mittelung der nassen Deposition um die Emissionsquelle herum genutzt werden.

Im vorliegenden Fall wurde bei der nassen Depositionsberechnung die Verdriftung der Regentropfen (Option „wet-drift“) berücksichtigt.

---

<sup>1</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/faq#a14-warum-weist-austal-ein-so-hohes-maximum-der-nassen-deposition-in-quellnahe-aus>; letzter Abruf 06.09.2023



## 4 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

Die Berechnung der Kenngrößen der zu erwartenden Immissions-Jahres-Zusatzbelastung erfolgt auf der Grundlage des im Anhang 2 der TA Luft (2021) angegebenen Ausbreitungsmodells im Beurteilungsgebiet der geplanten Deponie 6. Hierzu wurden zwei Berechnungen durchgeführt, die zum einen die Emissionen durch den Betrieb der Deponie 6 und zum anderen die Emissionen durch die Aufbereitungskampagne berücksichtigen. Bei dem Betrieb der Deponie 6 wird der konservative Fall der Ablagerung von 955.000 t/a betrachtet, der sowohl den „Normalbetrieb“ von 170.000 t/a als auch die Ablagerung des Aushubmaterials im Rahmen der Baumaßnahmen von 785.000 t/a beinhaltet. Hierdurch wird die Immissionszusatzbelastung deutlich überschätzt

Zunächst wird mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells unter Berücksichtigung der Geländeunebenheiten das Strömungsfeld im Beurteilungsgebiet berechnet. Auf Basis der so ermittelten Windfelder erfolgt im Anschluss die Ausbreitungsrechnung für die projektspezifischen Schadstoffe.

Die statistische Unsicherheit der Kenngrößen liegt für die maximalen Immissions-Jahres-Zusatzbelastungen aller betrachteten Schadstoffkomponenten bei allen Rechnungen unter 1 % und damit unterhalb der 3 % gemäß der Anforderung aus Nr. 10 Anhang 2 der TA Luft (2021) (für die maximale Immissions-Jahres-Zusatzbelastung). Ein zu hoher Stichprobenfehler führt bei der Ermittlung der Zusatzbelastung zu einer Überschätzung der Werte (Hansmann, 2004), sodass die ermittelten Immissions-Jahres-Zusatzbelastungen als konservative Größe angesehen werden können.

Liegen die Beurteilungspunkte an den Orten der maximalen Gesamtzusatzbelastung oder Zusatzbelastung, braucht die statistische Unsicherheit laut Nr. 10 Anhang 2 der TA Luft (2021) nicht gesondert berücksichtigt zu werden. Andernfalls sind die berechneten Jahresimmissionskennwerte, um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen.

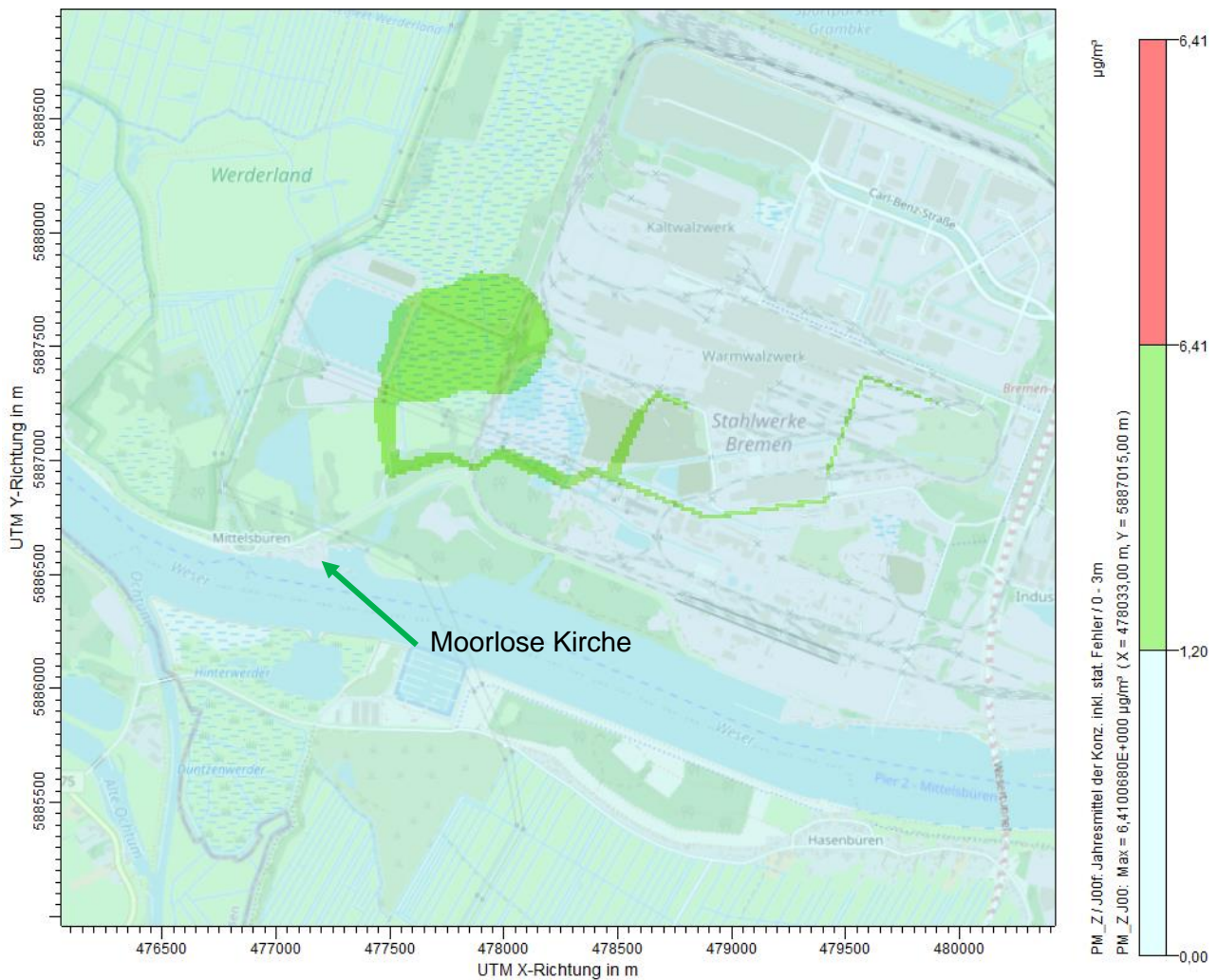
### 4.1 Ermittlung der Immissionszusatzbelastung

Die Berechnung der Kenngrößen der zu erwartenden Immissions-Jahres-Zusatzbelastung erfolgt auf der Grundlage des im Anhang 2 der TA Luft angegebenen Ausbreitungsmodells im Beurteilungsgebiet der geplanten Deponie 6 inkl. Aufbereitungskampagne.

Die aus der Ausbreitungsrechnung resultierende relative Konzentrationsverteilung in einer Höhe von 1,5 m über Grund im Beurteilungsgebiet sind für Schwebstaub ( $PM_{10}$ ) und für den Staubbiederschlag sowie die Staubfraktion ( $PM_{2,5}$ ) in Abbildung 4-1, Abbildung 4-2 und Abbildung 4-3 dargestellt. Die Konzentrationsverteilung bezieht sich auf den Jahresmittelwert, d. h. dargestellt ist die Kenngröße der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ.



weyer gruppe

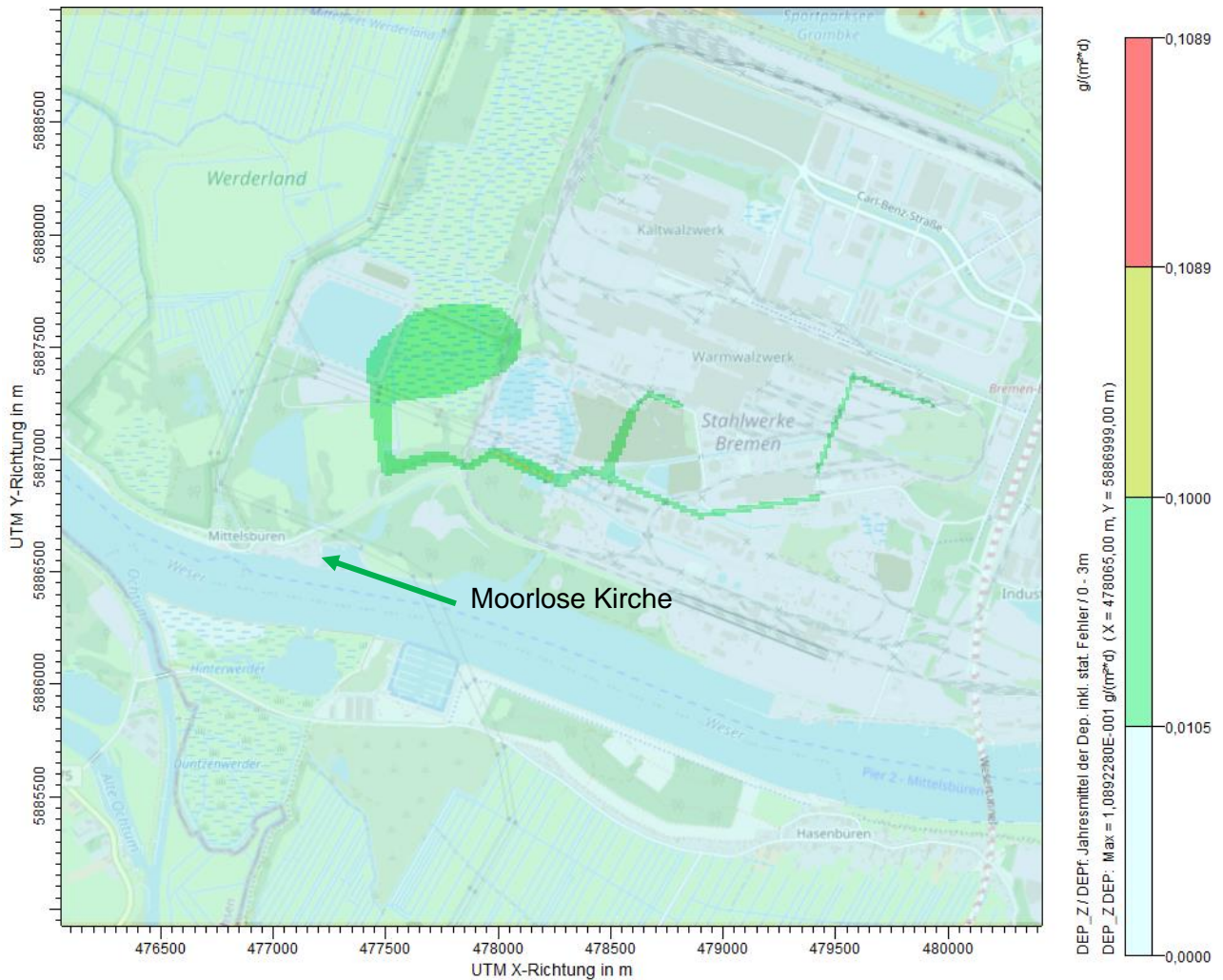


**Abbildung 4-1:** Konzentrationsverteilung für Schwebstaub PM<sub>10</sub> (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung)

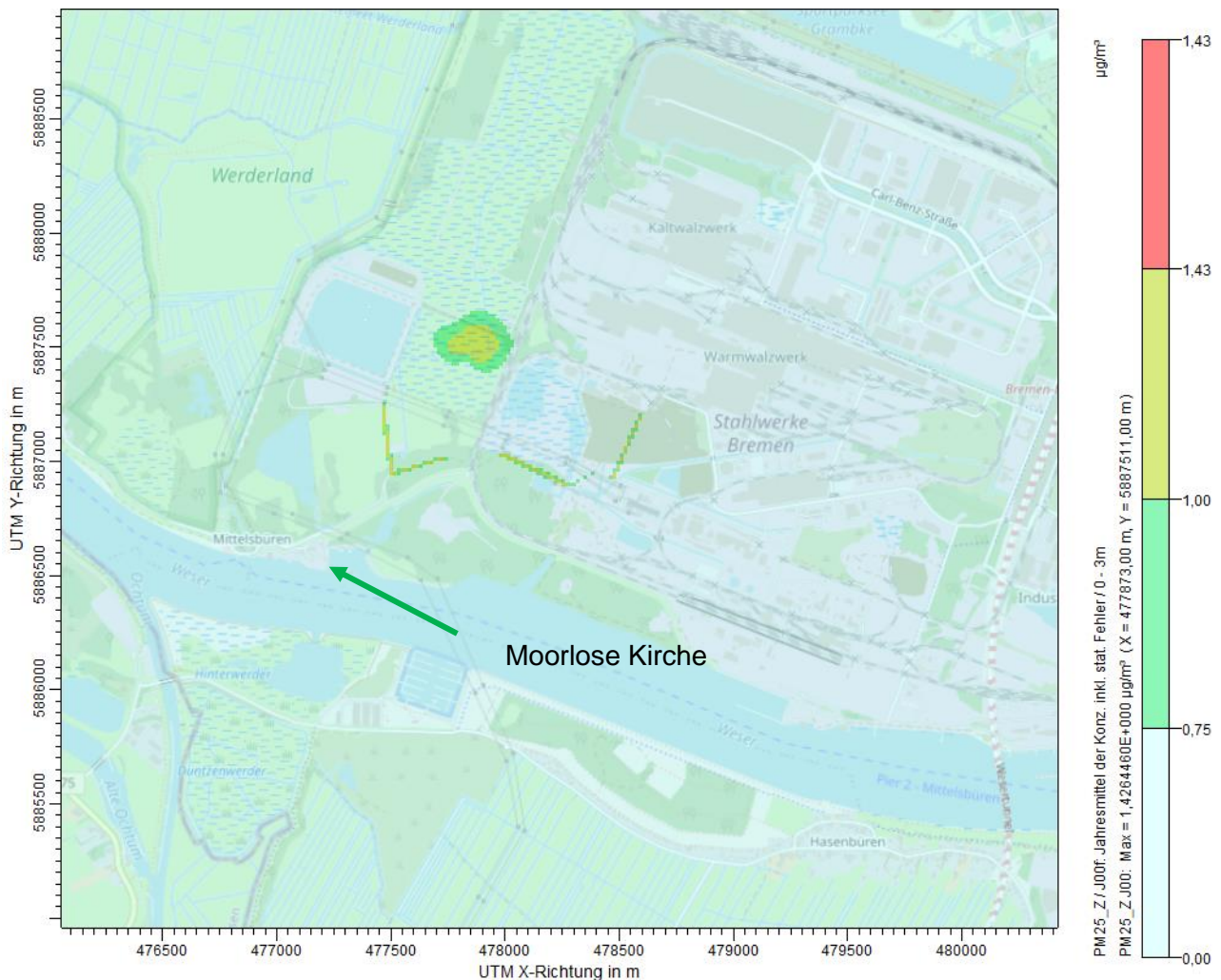




weyer gruppe



**Abbildung 4-2:** Verteilung des Staubniederschlages (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung)



**Abbildung 4-3:** Konzentrationsverteilung der Staubfraktion  $PM_{2,5}$  (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung)

Die Lage der maximalen Immissionsjahreszusatzbelastung ( $IJZ_{max}$ ) im Beurteilungsgebiet befindet sich, wie den o. g. Abbildungen zu entnehmen ist, auf der Deponiefläche selbst.

### Schutz der menschlichen Gesundheit und Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag

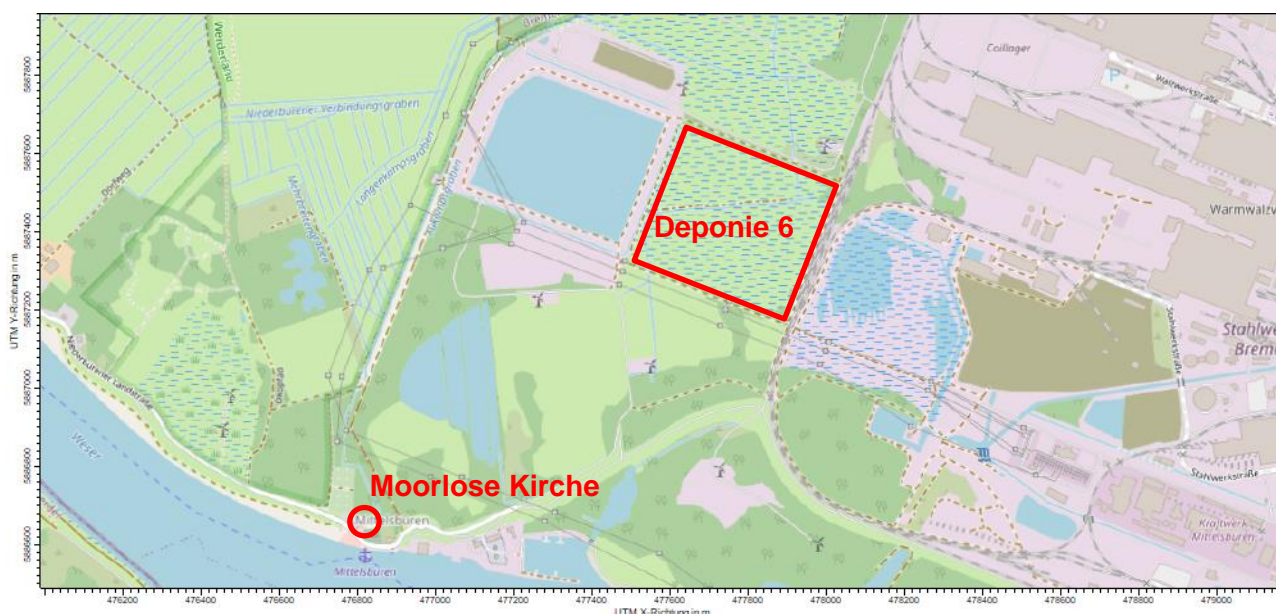
Die resultierenden maximalen Kenngrößen für die Zusatzbelastung  $IJZ_{max}$  (Jahresmittelwert) im Beurteilungsgebiet sind in der nachfolgenden Tabelle 4-1 aufgeführt und den entsprechenden Immissionswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit aus Tabelle 1 der Nr. 4.2.1 der TA Luft (2021) bzw. zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag aus Tabelle 2 der Nr. 4.3.1 gegenübergestellt.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der ermittelten Gesamtzusatzbelastung in Bezug auf die Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und auf Staubbiederschlag wird gemäß Nr. 4.1



der TA Luft (2021) die Irrelevanzgrenze von 3 % des entsprechenden Immissionswertes herangezogen.

In der nachfolgenden Abbildung wird die Position der maximalen Jahresmittelkonzentration am höchst beaufschlagten Ort, der zum ständigen Aufenthalt für Menschen bestimmt ist, dargestellt. Die Berechnungsergebnisse des Analysepunktes können dem Kapitel 5.5 entnommen werden.



**Abbildung 4-4:** Analysepunkt für die Konzentrationsverteilung (Immissions-Jahres-Zusatzbelastung) an den relevanten Immissionsorten (Quelle: AUSTALView)

**Tabelle 4-1:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) inkl. statistischem Fehler der geplanten Deponie 6 inkl. Aufbereitungskampagne

Staub	Ort	$IJZ_{\max}$	IW	$IJZ_{\max}/IW$ [%]
Staub $PM_{10}$ [ $\mu g/m^3$ ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,085	40	0,2
Staub $PM_{2,5}$ [ $\mu g/m^3$ ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,026	25	0,1
Staubnieder- schlag StN [g/(m <sup>2</sup> d)]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,0003	0,35	< 0,1

Aus der Tabelle 4-1 wird ersichtlich, dass die ermittelten maximalen Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung  $IJZ_{\max}$  aus dem Betrieb der Deponie 6 inkl. Aufbereitungsanlage die Irrelevanzgrenze des Immissions-Jahreswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag im Bereich der nächsten Wohnbebauung (Moorlose Kirche) deutlich unterschreiten. Weiter entfernte Wohngebiete werden noch geringer beaufschlagt.





Somit kann der Immissionsbeitrag der neuen Deponie hinsichtlich der anlagenspezifischen Schadstoffkomponenten in Bezug auf den Schutz der menschlichen Gesundheit und auf Staubbiederschlag als irrelevant gemäß Absatz 1 c) der Nr. 4.1 der TA Luft (2021) bezeichnet werden.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass für die Berechnung konservativ die Handhabung der einmalig im Rahmen der Baumaßnahmen anfallenden Mengen an Aushubmaterial zugrunde gelegt wurde. Im späteren Deponiebetrieb sind die jährlich anfallenden Mengen und damit auch die resultierenden Staubemissionen noch deutlich geringer.

### **Immissionsbeitrag von PM<sub>10</sub> im Bereich der Umweltzone der Stadt Bremen**

Innerhalb des Untersuchungsgebietes befinden sich Bereiche, die zum Luftreinhalteplan der Stadt Bremen gehören. Die Umweltzone liegt in einer Entfernung > 10 km zum Standort. In diesem Bereich liegt in Teilen eine hohe Vorbelastung, insbesondere in Bezug auf Feinstaub PM<sub>10</sub> und Stickstoffoxide vor.

Aufgrund der großen Entfernung leistet der Betrieb der Deponie keinen relevanten Beitrag zur Immissionssituation in der Umweltzone.

## **4.2 Fazit**

Abschließend kann festgehalten werden, dass durch den Immissionsbeitrag des geplanten Betriebes der Deponie 6 keine erheblichen nachteiligen Umweltauswirkungen durch Schwebstaub und Staubbiederschlag zu erwarten sind. Sowohl im Bereich der nächsten Wohnbebauung (Moorlose Kirche) als auch in weiter entfernten Bereichen geschlossener Wohnbebauung wird jeweils die Irrelevanzgrenze unterschritten.

*Dieses Gutachten unterliegt dem Urheberrecht. Vervielfältigungen, Weitergabe oder Veröffentlichung des Gutachtens in Teilen oder als Ganzes außerhalb des aktuellen Verwendungszweckes sind nur nach vorheriger Genehmigung und unter Angabe der Quelle erlaubt, soweit mit dem Auftraggeber nichts anderes vereinbart ist.*





## 5 Anhang

### 5.1 Rechengitter und Emissionsquellenplan

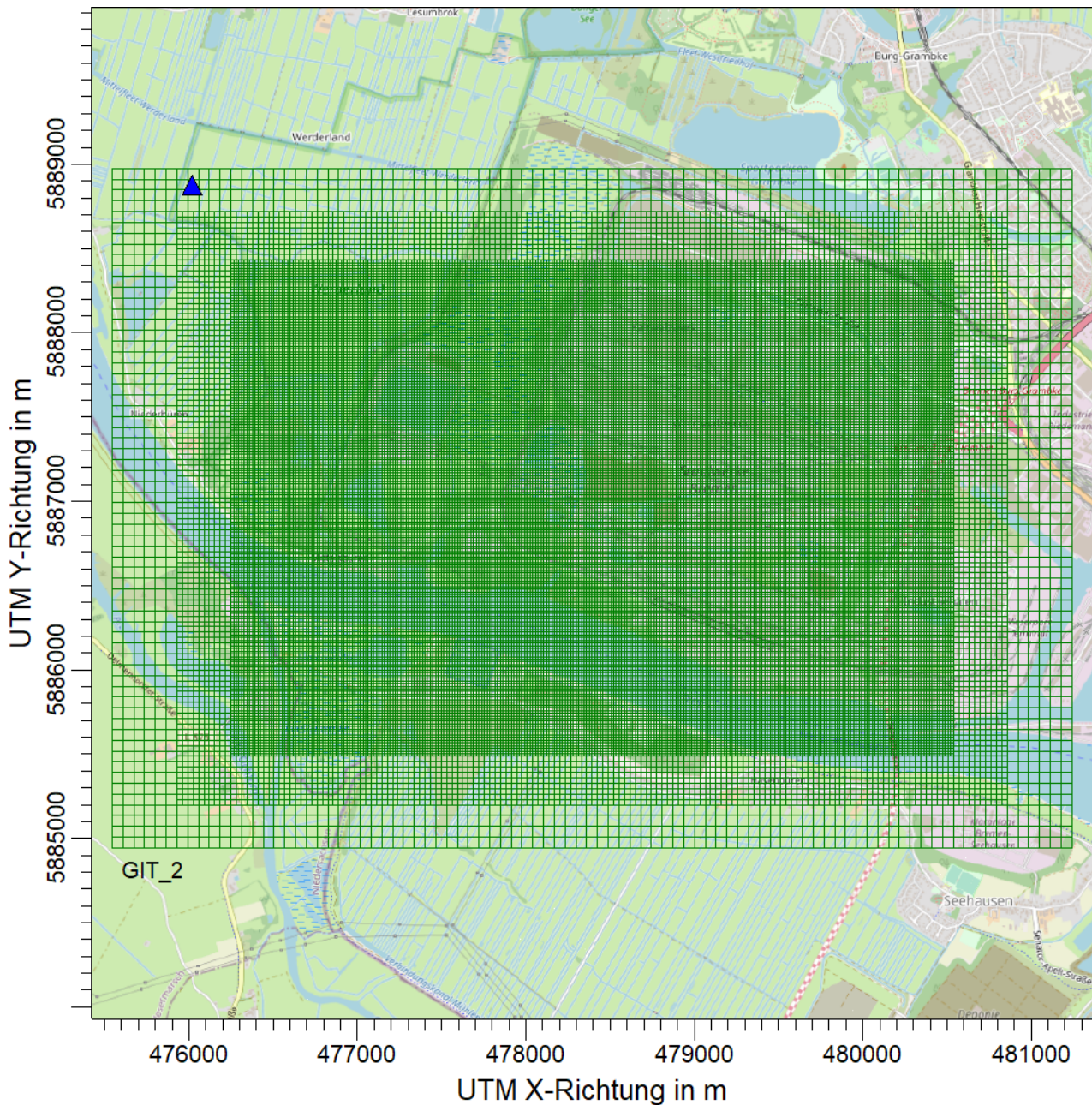


Abbildung 5-1: Rechengitter und Anemometerstandort (blaues Dreieck)



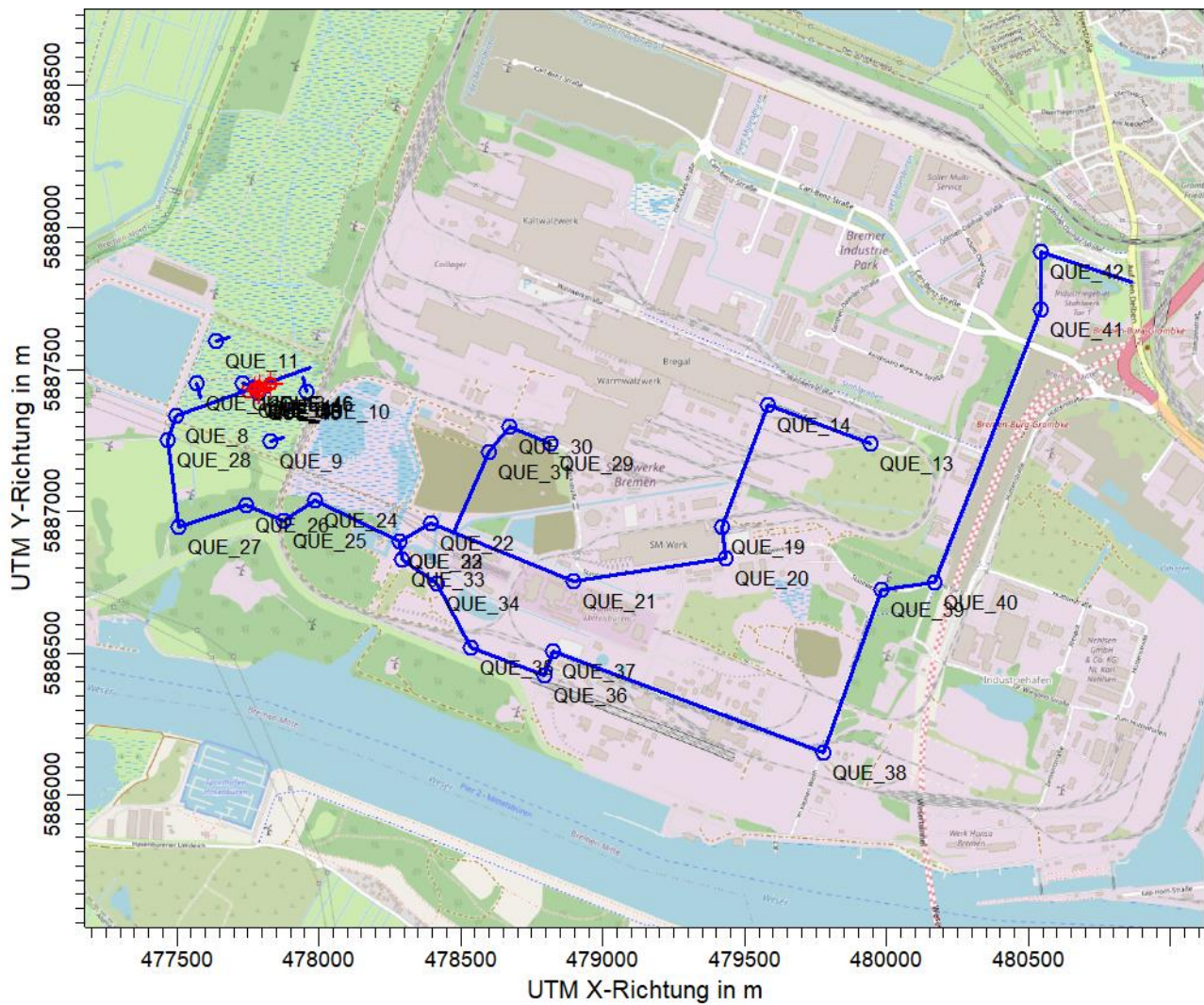


Abbildung 5-2: Emissionsquellenplan Deponie 6



## 5.2 Weitere Auswertungen für die Staubinhaltsstoffe

Die Stäube aus dem Betrieb der Deponie (Deponie 6 und Aufbereitungsanlage, kein Verkehr) enthalten verschiedene Inhaltsstoffe, für die ebenfalls eine Bewertung durchgeführt wird. Die angenommenen Konzentrationen an Staubinhaltsstoffen werden auf Basis von Analysen bestimmt.

Relevante Staubinhaltsstoffe sind die folgenden Komponenten (maximaler mg Gehalt Schwermetall / kg Staub): Antimon (40 mg/kg), Arsen (5 mg/kg), Blei (150 mg/kg), Cadmium (0,5 mg/kg), Chrom (5.800 mg/kg), Kobalt (25 mg/kg), Kupfer (350 mg/kg), Mangan (37.000 mg/kg) Nickel (150 mg/kg), Quecksilber (0,5 mg/kg), Thallium (0,5 mg/kg), Vanadium (8.500 mg/kg) und Zinn (40 mg/kg).

Konservativ werden bei der folgenden Betrachtung die Staubemissionen nicht nur der Deponie 6 und der Aufbereitungsanlage, sondern auch die Staubemissionen, die durch den Verkehr verursacht werden, berücksichtigt.

### Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen durch Schadstoffdepositionen

In Nr. 4.5.1 der TA Luft (2021) werden Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe aus dem Betrieb der Deponie 6 inkl. der Aufbereitungskampagne genannt. In Tabelle 5-1 sind die Werte für den Bereich der Moorlosen Kirche der Kenngröße IJZ inkl. des statistischen Fehlers für die in Nr. 4.5.1 der TA Luft genannten Schadstoffe aufgeführt und den entsprechenden Immissionswerten aus Nr. 4.5.1 der TA Luft sowie weiteren Beurteilungswerten gegenübergestellt. Die Immissionszusatzbelastungen der einzelnen Schwermetallkomponenten werden auf Basis ihres jeweiligen Anteils am Staub berechnet.

**Tabelle 5-1:** Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ<sub>max</sub>), inkl. statistischem Fehler für die Schadstoffdeposition an zwei Beurteilungspunkten

Maximum	IJZ <sub>max</sub> [µg/(m <sup>2</sup> ·d)]*	IW [µg/(m <sup>2</sup> ·d)]	IJZ <sub>max</sub> /IW [%]
As	0,002	4	< 0,1
Pb	0,045	100	< 0,1
Cd	0,0002	2	< 0,1
Ni	0,045	15	0,3
Hg	0,0002	1	< 0,1
Tl	0,0002	2	< 0,1

\* inkl. der statistischen Unsicherheit

Gemäß Nr. 4.5.2 der TA Luft (2021) kann von einer irrelevanten Zusatzbelastung ausgegangen werden, wenn die Zusatzbelastung 5 % des jeweiligen Immissions-Jahreswertes nicht überschreitet. Die in der Tabelle 5-3 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die ermittelte Immissions-Jahres-Zusatzbelastung für die Schadstoffdeposition der aufgelisteten Schwermetalle am Beurteilungspunkt die entsprechenden Immissionswerte unterschreiten, so dass diese eine irrelevante Zusatzbelastung aufweisen.



Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen bzgl. der in der Tabelle aufgelisteten Schwermetalle, die durch den Betrieb der Deponie 6 inkl. der Aufbereitungskampagne hervorgerufen werden, ist somit auch in Bezug auf diese Schadstoffe gewährleistet.

### **Bewertung von Luftschadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind**

In Tabelle 5-2 sind die resultierenden Werte der Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) für die Schadstoffe aufgeführt, für die in der TA Luft keine entsprechenden Immissionswerte genannt sind bzw. weitere Beurteilungswerte (BW) vorliegen. Die berechneten Werte der maximalen Zusatzbelastung inkl. statistischem Fehler an den beiden Beurteilungspunkten werden anerkannten Wirkungsschwellenwerten bzw. für krebserzeugende Stoffe entsprechenden Risikoschwellenwerten gegenübergestellt.

Zur Beurteilung der Erheblichkeit der Immissionszusatzbelastung für diese Emissionskomponenten wird der Bericht des LAI zur *Bewertung von Luftschadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind* (LAI, 2004) herangezogen. Zur Beurteilung der Immissionszusatzbelastung wird die 3 % „Irrelevanzgrenze“ der Nr. 4.1 der TA Luft (2021) für die entsprechenden Immissions-Jahreswertes herangezogen.

**Tabelle 5-2:** Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung  $IJZ_{\max}$  inkl. statistischem Fehler und Gegenüberstellung mit Beurteilungswerten an zwei Beurteilungspunkten

Schadstoff	$IJZ_{\max}$	Beurteilungswert	Anteil am Beurteilungswert [%]
Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	0,00004	5 (a)	< 0,1
Pb [ng/m <sup>3</sup> ]	0,0127	500 (a)	< 0,1
Tl [ng/m <sup>3</sup> ]	0,00004	280 (i)	< 0,1
Hg [ng/m <sup>3</sup> ]	0,00004	50 (c)	< 0,1
Sb [ng/m <sup>3</sup> ]	0,003	80 (h)	< 0,1
As [ng/m <sup>3</sup> ]	0,0004	6 (a)	< 0,1
Cr [ng/m <sup>3</sup> ]	0,49	17 (b)	2,9
Co [ng/m <sup>3</sup> ]	0,002	100 (h)	< 0,1
Cu [ng/m <sup>3</sup> ]	0,03	100 (f)	< 0,1
Mn [ng/m <sup>3</sup> ]	3,15	150 (d)	2,1
Ni [ng/m <sup>3</sup> ]	0,01	20 (a)	< 0,1
V [ng/m <sup>3</sup> ]	0,72	20 (g)	3,6
Sn [ng/m <sup>3</sup> ]	0,003	20.000 (e)	< 0,1

(a) 39. BImSchV

(b) LAI, 2004

(c) (LAI, 1996)

(d) WHO (2000)

(e) 1/100 AGW (TRGS 900)

(f) 1/100 MAK (DFG, 2022)

(g) (LAI, 1997)

(h) Eikmann et al. (1999)

(i) FoBiG (1995)

(j) TA Luft



Die Gegenüberstellung der ermittelten Maximalwerte  $IJZ_{\max}$  an der Moorlosen Kirche mit den Wirkungsschwellenwerten bzw. Risikoschwellenwerten für krebserzeugende Stoffe zeigt, dass deren prozentualer Anteil an den Schwellenwerten für alle betrachteten Schadstoffe, mit Ausnahme von Vanadium, als Bestandteil des Schwebstaubes unter der hier heranzuziehenden 3,0 %-Irrelevanzgrenze liegt, siehe Tabelle 5-2. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist somit auch in Bezug auf diese Schadstoffe gewährleistet. Der Emissionsparameter Vanadium wird nachfolgend separat betrachtet.

#### Bewertung der Immissionszusatzbelastung für den Emissionsparameter Vanadium

Im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen werden regelmäßig Sondermessprogramme durchgeführt, um die Luftgüte an besonders überwachungsbedürftigen Immissionsorten zu bestimmen und ergänzend zum kontinuierlichen Messprogramm in den Luftmessstationen ausgewählte Inhaltsstoffe in Feinstaub und Staubbiederschlag zu quantifizieren. Im Rahmen eines „Sondermessprogramms zu Feinstaub und Staubbiederschlag im Einflussbereich des Industriegebietes West“ wurden durch ein anerkanntes Messinstitut in den Jahren 2019 – 2020 entsprechende Messungen durchgeführt (ANECO, 2020).

In der nachfolgenden Tabelle ist das Ergebnis der Immissionsmessung für Vanadium als Bestandteil des Schwebstaubes an dem Immissionspunkt HB5 Grambker Heerstr. 121 in Bremen dargestellt.

**Tabelle 5-3:** Jahres-Mittelwert der Staubkonzentration (ANECO, 2020)

Vanadium als Inhaltsstoff der Staubkonzentration [ng/m <sup>3</sup> ]	
Messpunkt	Jahresmittelwert
HB5	1,0

Die Konzentration von Vanadium im Schwebstaub liegt am unteren Ende der Wertespanne gemäß der VDI 2267 Blatt 3 (VDI 2267-3), welche für ländliche und städtische Gebiete (1 – 5 ng/m<sup>3</sup>) gleichermäßen gilt.

In der nachfolgenden Tabelle wird die gemessene Vorbelastung (Jahresmittelwert), die ermittelte maximale Zusatzbelastung an der Moorlosen Kirche und die resultierende Gesamtbelastung für Vanadium dargestellt. Hierbei ist zu beachten, dass in einem konservativen Ansatz auch die Staubemissionen, die durch den Verkehr verursacht werden und die eine deutlich geringere Belastung in Bezug auf Schwermetalle wie die „Deponiestäube“ haben, mit berücksichtigt werden. Der Anteil an Schwermetallen in der ermittelten Staubkonzentration im Bereich der Moorlosen Kirche liegt daher in der Realität unterhalb des ermittelten Gesamtstaubkonzentrationswertes.

**Tabelle 5-4:** Gesamtbelastung für die Luftkonzentration von Vanadium im Untersuchungsgebiet

Schadstoff	Vorbelastung	Zusatzbelastung	Gesamtbelastung	Beurteilungswert
V [ng/m <sup>3</sup> ]	2,19	0,72	1,72	20

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, wird der Beurteilungswert durch die Gesamtbelastung für den betrachteten Parameter weiterhin deutlich unterschritten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist somit auch in Bezug auf diesen Schadstoff gewährleistet.





### 5.3 Immissionsanteil Deponie 2

Die Deponie 2 befindet sich unmittelbar neben der geplanten Deponie 6 und wird parallel betrieben werden. Somit kann ein Zusammenwirken dieser beiden Vorhaben nicht ausgeschlossen werden.

Die Basisdaten und die Berechnungsgrundlage für die Berechnung der Kenngrößen für die Zusatzbelastung  $IJZ_{\max}$  aus dem Betrieb der bestehenden Deponie 2 können der Immissionsprognose für die Deponie 2 (PROBIOTEC, 2022) aus dem Jahr 2022 entnommen werden. Für die Bewertung des Zusammenwirkens des Betriebs der beiden Deponien 2 und 6 wurden Ausbreitungsrechnungen für die Deponie 2 mit einem identischen Rechengitter, wie für die Deponie 6, und unter Berücksichtigung der Verdriftung von Regentropfen durchgeführt (s. Kapitel 3.8).

Im Folgenden werden die maximalen Kenngrößen für die Zusatzbelastung  $IJZ_{\max}$  aus der bestehenden Deponie 2 dargestellt. Die Rechenprotokolle sind dem Kapitel 5.4 zu entnehmen.

**Tabelle 5-5:** Maximale Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) inkl. statistischem Fehler der bestehenden Deponie 2

<b>Staub</b>	<b>Ort</b>	<b><math>IJZ_{\max}</math></b>
Schwebstaub $PM_{10}$ [ $\mu g/m^3$ ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,23
Schwebstaub $PM_{2,5}$ [ $\mu g/m^3$ ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,12
Staubniederschlag StN [g/( $m^2$ d)]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,00032

### Zusammenwirken des Betriebs der Deponien 2 und 6 inkl. Aufbereitungskampagne

Im Folgenden werden die maximalen Kenngrößen für die Zusatzbelastung  $IJZ_{\max}$  aus dem Betrieb der bestehenden Deponie 2 und der geplanten Deponie 6 dargestellt. (Die Berechnungsergebnisse für die Deponie 2 können dem Kapitel 5.4 entnommen werden.)

Aus den Tabelle 4-1 und Tabelle 5-5 resultieren die folgenden Gesamtzusatzbelastungen aus den Zusatzbelastungen der bestehenden Deponien 2 und der geplanten Deponie 6.

**Tabelle 5-6:** Gesamtimmisions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{\max}$ ) der Deponien 2 und 6 (inkl. Aufbereitungskampagne)

<b>Staub</b>	<b>Ort</b>	<b><math>IJZ_{\max}</math> Gesamt Dep. 6 +Aufbereitungs- kampagne + Dep. 2</b>	<b>IW</b>	<b><math>IJZ_{\max}/IW</math> [%]</b>
Schwebstaub $PM_{10}$ [ $\mu g/m^3$ ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,314	40	0,8%



<b>Staub</b>	<b>Ort</b>	<b>IJZ<sub>max</sub> Gesamt Dep. 6 +Aufbereitungs- kampagne + Dep. 2</b>	<b>IW</b>	<b>IJZ<sub>max</sub>/IW [%]</b>
Schwebstaub PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,146	25	0,6%
Staubniederschlag StN [g/(m <sup>2</sup> d)]	Maximum Wohnbebauung (Moorlose Kirche)	0,00063	0,35	0,2%

Aus der Tabelle 5-6 wird ersichtlich, dass die ermittelten maximalen Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung IJZ<sub>max</sub> am höchst beaufschlagten Ort, der zum ständigen Aufenthalt für Menschen bestimmt ist, für alle Staubemissionsparameter die Irrelevanzgrenzen der Immissions-Jahreswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag unterschreiten. Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist in Bezug auf diese Schadstoffe auch beim Zusammenwirken der beiden Deponien gewährleistet.



## 5.4 Ein- und Ausgabedateien von AUSTAL

### Eingangsdatei

#### Deponie 6

#### Eingangsdatei Berechnung Betrieb der Deponie

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 07.02.2024
-- Datei: C:\Users\Austal\Desktop\Dep6_Neu\Dep6_31\ austal.txt
--
-- =====
-- Optionen Projektion
-- =====
-- PROJCTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
--
-- =====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
-- =====
ti "Dep6" 'Projekt-Titel
ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2 'Qualitätsstufe
--
-- =====
-- METEO-OPTIONEN
-- =====
-- Stations-ID: 00691
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
--
-- =====
az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
--
-- =====
-- RECHENGITTER
-- =====
dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)
x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
--
-- =====
-- GELÄNDE-OPTIONEN
-- =====
gh "Dep6.grid" 'Gelände-Datei
--
-- =====
-- QUELLEN-PARAMETER
-- =====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
```



-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)  
 -- hq = Höhe der Quelle (m)  
 -- aq = Länge in X-Richtung (m)  
 -- bq = Länge in Y-Richtung (m)  
 -- cq = Länge in Z-Richtung (m)  
 -- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)  
 -- dq = Durchmesser der Quelle (m)  
 -- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)  
 -- tq = Austrittstemperatur (°C)  
 -- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)  
 -- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)  
 -- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]  
 -- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]

QUE_8	QUE_9	QUE_10	QUE_11	QUE_12	QUE_15	QUE_18	QUE_13	QUE_14		
QUE_19	QUE_20	QUE_21	QUE_22	QUE_23	QUE_24	QUE_25	QUE_26	QUE_27	QUE_28	
QUE_29	QUE_30	QUE_31	QUE_45							
xq -258.02	74.15	200.98	-117.10	-183.54	31.87	-0.91	2186.05	1828.34	1662.86	1678.86
1143.19	637.80	529.23	230.25	119.91	-10.00	-248.47	-289.37	1059.66	914.30	842.18
72.53										
yq -75.37	-165.98	11.18	186.33	37.35	5.14	14.57	-171.63	-36.39	-468.83	-579.16
659.22	-452.77	-518.65	-374.51	-443.91	-388.74	-465.26	-162.72	-172.24	-115.42	-203.94
32.98										
hq 18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	0.50	37.80	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
aq 500.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	382.42	463.02	111.48	541.62
545.93	127.00	331.91	130.35	141.14	250.45	305.29	92.81	156.07	114.18	305.83
0.00										
bq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
cq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wq 19.69	13.49	104.04	15.64	284.74	117.76	338.33	159.29	249.06	278.25	188.50
157.78	211.25	154.26	212.17	156.99	197.79	97.70	70.26	158.65	230.83	246.18
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
dq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000										
rq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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
0.0000	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
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

# -- EMISSIONEN

QUE_8	QUE_9	QUE_10	QUE_11	QUE_12	QUE_15	QUE_18	QUE_13	QUE_14		
QUE_19	QUE_20	QUE_21	QUE_22	QUE_23	QUE_24	QUE_25	QUE_26	QUE_27	QUE_28	
QUE_29	QUE_30	QUE_31	QUE_45							
pm-1	0.0065388889	2.2222222E-5	2.2222222E-5	2.2222222E-5	2.2222222E-5	2.2222222E-5	0.0031597222			
	0.00025833333	0.00037777778	2.2222222E-5	0.00051666667	0.000525	0.00019166667	0.0010027778			
	0.00015555556	0.00018333333	0.00056944444	0.00085	7.7777778E-5	0.000175	9.1666667E-5	0.0007		
	0.021494444									
pm-2	0.065697222	0.00022777778	0.00022777778	0.00022777778	0.00022777778	0.00022777778	0.00022777778	0.0073722222		
	0.001075	0.0015777778	9.1666667E-5	0.0021583333	0.0021916667	0.0008	0.0041777778	0.00064444444		



0.00075833333 0.0023777778 0.0035361111 0.0003277778 0.0007222222 0.0003861111 0.0029166667  
0.050155556  
pm-3 0.24696389 0.0008611111 0.0008611111 0.0008611111 0.0008611111 0.0008611111 0  
0.0054305556 0.007975 0.0004611111 0.010902778 0.011063889 0.0040722222 0.021244444 0.0032833333  
0.0038583333 0.012094444 0.017988889 0.0016666667 0.0036916667 0.001975 0.014847222 0  
pm25-1 0.0065388889 2.222222E-5 2.222222E-5 2.222222E-5 2.222222E-5 2.222222E-5 0.0031597222  
0.00025833333 0.0003777778 2.222222E-5 0.00051666667 0.000525 0.00019166667 0.0010027778  
0.0001555556 0.00018333333 0.00056944444 0.00085 7.777778E-5 0.000175 9.166667E-5 0.0007  
0.021494444

--

--

--

### Eingangsdatei Berechnung Aufbereitungskampagne

-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:  
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0  
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.  
-- ArguSoft GmbH & Co KG  
-- Datum: 07.02.2024  
-- Datei: C:\Users\Austal\Desktop\Dep6\_Neu\Dep6\_Auf\ austal.txt

--

### Optionen Projektion

-- PROJCTN CoordinateSystemUTM  
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator  
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989  
-- DTMRGN Europe  
-- UNITS m  
-- ZONE 32  
-- ZONEINX 0

--

### STEUERUNGS-OPTIONEN

ti "Dep6" 'Projekt-Titel  
ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes  
uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes  
qs 2 'Qualitätsstufe

--

### METEO-OPTIONEN

-- Stations-ID: 00691  
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012

--

az "Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" 'AKT-Datei  
xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers  
ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers  
ri ?

--

### RECHENGITTER

dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)  
x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung  
y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters  
ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung  
nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung  
os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT  
hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0

--

--



## -- GELÄNDE-OPTIONEN

```
=====
gh "Dep6.grid"          'Gelände-Datei
--
```

## -- QUELLEN-PARAMETER

```
=====
-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)
-- yq = y-Koordinate der Quelle (m)
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]
-- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]
=====
```

QUE_23	QUE_24	QUE_25	QUE_26	QUE_27	QUE_28	QUE_32	QUE_33	QUE_34	QUE_35	QUE_36	QUE_37	QUE_38	QUE_39	QUE_40	QUE_41	QUE_42	QUE_43	QUE_44
529.23	230.25	119.91	-10.00	-248.47	-289.37	529.23	537.25	662.94	778.80	1041.09								
1069.50	2021.42	2224.73	2413.79	2789.31	2786.84	-25.49	37.16	75.92	36.28	32.51								
18.54	24.03	-258.02																
yq -518.65	-374.51	-443.91	-388.74	-465.26	-162.72	-518.65	-581.00	-668.42	-893.56	-989.75								
-904.50	-1261.92	-688.10	-661.87	299.31	501.29	37.87	25.45	39.02	14.11	9.95	18.26							
28.02	-75.36																	
hq 0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	0.50	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90	18.90
aq 331.91	130.35	141.14	250.45	305.29	92.81	62.86	153.10	253.20	279.37	89.86								
1016.81	608.77	190.87	1031.93	202.00	337.29	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	272.25																	
bq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
cq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wq 154.26	212.17	156.99	197.79	97.70	70.26	277.33	325.18	297.23	339.86	71.57								
339.42	70.49	7.90	68.66	90.70	341.70	344.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	19.43																	
dq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000																
rq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
zq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000																
sq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## -- EMISSIONEN





```
-- QUE_23 QUE_24 QUE_25 QUE_26 QUE_27 QUE_28 QUE_32 QUE_33 QUE_34
QUE_35 QUE_36 QUE_37 QUE_38 QUE_39 QUE_40 QUE_41 QUE_42 QUE_43 QUE_44
QUE_46 QUE_49 QUE_50 QUE_51 QUE_16 QUE_17
pm-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
pm-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
pm-3 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? 0 0 0 0 0 ?
pm25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
```

```
--
```

```
--
```

```
*
```

### Eingangsdatei Berechnung Deponie 2

```
-- AUSTAL-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 10.3.0
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 23.02.2024
-- Datei: C:\Users\Austal\Desktop\Dep2_Neu\ austal.txt
```

#### Optionen Projektion

```
-- PROJCTN CoordinateSystemUTM
-- DESCPTN UTM: Universal Transverse Mercator
-- DATUM European Terrestrial Reference System 1989
-- DTMRGN Europe
-- UNITS m
-- ZONE 32
-- ZONEINX 0
```

#### STEUERUNGS-OPTIONEN

```
ti "Dep6" 'Projekt-Titel
ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes
uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes
qs 2 'Qualitätsstufe
```

#### METEO-OPTIONEN

```
-- Stations-ID: 00691
-- Jahr: 01.01.2012 - 31.12.2012
```

```
az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers
ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers
ri ?
```

#### RECHENGITTER

```
dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)
x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
```



hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0

--

# -- GELÄNDE-OPTIONEN

gh "Dep6.grid" 'Gelände-Datei

--

# -- QUELLEN-PARAMETER

-- xq = x-Koordinate der Quelle (m)  
 -- yq = y-Koordinate der Quelle (m)  
 -- hq = Höhe der Quelle (m)  
 -- aq = Länge in X-Richtung (m)  
 -- bq = Länge in Y-Richtung (m)  
 -- cq = Länge in Z-Richtung (m)  
 -- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)  
 -- dq = Durchmesser der Quelle (m)  
 -- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)  
 -- tq = Austrittstemperatur (°C)  
 -- lq = Flüssigwassergehalt (kg Wasser/kg feuchte Luft)  
 -- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)  
 -- zq = Wasserbeladung [kg Wasser/kg trockene Luft]  
 -- sq = Spezifische Feuchte [kg Wasserdampf/kg feuchte Luft]

QUE_1	QUE_2	QUE_3	QUE_4	QUE_5	QUE_6	QUE_7	QUE_8	QUE_9	QUE_10	
QUE_11	QUE_12	QUE_13	QUE_14	QUE_15	QUE_16	QUE_17	QUE_18	QUE_19	QUE_20	
QUE_21										
xq -662.60	-546.00	-662.60	-518.42	-320.23	-250.15	-250.15	98.69	691.24	775.99	1389.04
1561.27	1163.83	1163.83	1121.09	-582.32	-535.48	-533.30	-612.82	-583.41	-526.77	
yq 116.25	-90.02	116.25	-117.08	-143.95	-463.11	-463.11	-434.61	-701.78	-882.94	-1028.09
-595.26	-641.18	-641.18	-193.21	108.53	-130.02	-96.25	158.63	100.90	-115.86	
hq 31.50	10.00	31.50	0.50	15.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
0.50	0.50	0.50	30.00	10.00	10.50	30.00	15.50	10.50		
aq 100.00	50.00	100.00	200.00	350.00	330.00	350.00	650.00	200.00	630.00	470.00
400.00	220.00	450.00	320.00	50.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
bq 100.00	40.00	300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
cq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wq 338.43	275.71	338.43	352.28	136.38	102.38	4.67	335.73	295.07	346.68	68.44
186.91	157.89	95.45	157.72	121.22	75.97	0.00	0.00	0.00	0.00	
dq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
vq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
tq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
lq 0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
rq 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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
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
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

# -- EMISSIONEN

QUE_1	QUE_2	QUE_3	QUE_4	QUE_5	QUE_6	QUE_7	QUE_8	QUE_9	QUE_10
QUE_11	QUE_12	QUE_13	QUE_14	QUE_15	QUE_16	QUE_17	QUE_18	QUE_19	QUE_20
QUE_21									



weyer gruppe

pm-1	0.018055556	0.047222222	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pm-2	0.036111111	0.072222222	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pm-3	0.006111111	0	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
pm25-1	0.018055556	0.047222222	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

--

--

-----\*

**Ausgabedatei****Deponie 6****Ausgabedatei Berechnung Betrieb der Deponie 6**

2024-01-22 12:27:03 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:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12

Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL2".

```
===== 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 "Dep6" 'Projekt-Titel'
> ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes'
> uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes'
> qs 2 'Qualitätsstufe'
> az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei'
> xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers'
> ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers'
> ri ?
> dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)'
> x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung'
> y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters'
> ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung'
> nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung'
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "Dep6.grid" 'Gelände-Datei'
> xq -258.02 74.15 200.98 -117.10 -183.54 31.87 -0.91 2186.05 1828.34 1662.86 1678.86
1143.19 637.80 529.23 230.25 119.91 -10.00 -248.47 -289.37 1059.66 914.30 842.18
72.53
> yq -75.37 -165.98 11.18 186.33 37.35 5.14 14.57 -171.63 -36.39 -468.83 -579.16 -
659.22 -452.77 -518.65 -374.51 -443.91 -388.74 -465.26 -162.72 -172.24 -115.42 -203.94
32.98
> hq 18.90 18.90 18.90 18.90 18.90 0.50 37.80 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 18.90
> aq 500.00 50.00 50.00 50.00 50.00 50.00 50.00 382.42 463.02 111.48 541.62
545.93 127.00 331.91 130.35 141.14 250.45 305.29 92.81 156.07 114.18 305.83
0.00
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 40.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> wq 19.69 13.49 104.04 15.64 284.74 117.76 338.33 159.29 249.06 278.25 188.50
157.78 211.25 154.26 212.17 156.99 197.79 97.70 70.26 158.65 230.83 246.18 0.00
> dq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> vq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
```



```

> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 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
0.0000 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 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> pm-1 0.0065388889 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 0.0031597222
0.00025833333 0.00037777778 2.2222222E-5 0.00051666667 0.000525 0.00019166667 0.0010027778
0.00015555556 0.00018333333 0.00056944444 0.00085 7.7777778E-5 0.000175 9.1666667E-5 0.0007
0.021494444
> pm-2 0.065697222 0.00022777778 0.00022777778 0.00022777778 0.00022777778 0.00022777778 0.0073722222
0.001075 0.0015777778 9.1666667E-5 0.0021583333 0.0021916667 0.0008 0.0041777778 0.00064444444
0.00075833333 0.0023777778 0.0035361111 0.00032777778 0.00072222222 0.00038611111 0.0029166667
0.050155556
> pm-3 0.24696389 0.00086111111 0.00086111111 0.00086111111 0.00086111111 0.00086111111 0
0.0054305556 0.007975 0.00046111111 0.010902778 0.011063889 0.0040722222 0.021244444 0.0032833333
0.0038583333 0.012094444 0.017988889 0.0016666667 0.0036916667 0.001975 0.014847222 0
> pm25-1 0.0065388889 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 2.2222222E-5 0.0031597222
0.00025833333 0.00037777778 2.2222222E-5 0.00051666667 0.000525 0.00019166667 0.0010027778
0.00015555556 0.00018333333 0.00056944444 0.00085 7.7777778E-5 0.000175 9.1666667E-5 0.0007
0.021494444
> LIBPATH "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6_Neu/Dep6_31/lib"
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 16

Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.17).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.15 (0.12).

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

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.914 m.

Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.

AKTerm "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" mit 8784 Zeilen, Format 3

Niederschlags-Datei C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/niederschlag.dmna eingelesen [1,8784].

Es wird die Anemometerhöhe ha=29.9 m verwendet.

Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.



Prüfsumme AUSTAL d4279209  
Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
Prüfsumme AKTerm 8e59b0c8  
Gesamtniederschlag 802 mm in 929 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wetz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wets01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-dryz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-drys01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-depz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-deps02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wetz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wets02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-dryz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-drys02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t35i03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-t00i03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-depz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-deps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wetz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-wets03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-dryz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm-drys03" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_31/erg0016/pm25-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.2.1-WI-x.

=====





## Auswertung der Ergebnisse:

=====

DEP: Jahresmittel der Deposition

DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition

WET: Jahresmittel der nassen Deposition

J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit

Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

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

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

## Maximalwerte, Deposition

=====

PM DEP : 1.072e-001 g/(m²\*d) (+/- 0.1%) bei x= 310 m, y= -413 m (1:114, 95)

PM DRY : 1.069e-001 g/(m²\*d) (+/- 0.1%) bei x= 310 m, y= -413 m (1:114, 95)

PM WET : 1.248e-003 g/(m²\*d) (+/- 0.1%) bei x= 70 m, y= 51 m (1: 99,124)

=====

## Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

PM J00 : 6.291e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 278 m, y= -397 m (1:112, 96)

PM T35 : 1.101e+001 µg/m³ (+/- 3.2%) bei x= 278 m, y= -397 m (1:112, 96)

PM T00 : 2.262e+001 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= 230 m, y= 35 m (1:109,123)

PM25 J00 : 1.387e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 278 m, y= -397 m (1:112, 96)

=====

2024-01-23 06:28:31 AUSTAL beendet.

**Ausgabedatei Berechnung Aufbereitungskampagne**

2024-01-29 14:35:26 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:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12

Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL2".

===== Beginn der Eingabe =====

&gt; settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL\_View\Models\ austal.settings"

&gt; settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL\_View\Models\ austal.settings"

&gt; ti "Dep6" 'Projekt-Titel

&gt; ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes

&gt; uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes

&gt; qs 2 'Qualitätsstufe

&gt; az "Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" 'AKT-Datei

&gt; xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers

&gt; ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers

&gt; ri ?

&gt; dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)

&gt; x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters

&gt; nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung



```

> y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "Dep6.grid" 'Gelände-Datei
> xq 529.23 230.25 119.91 -10.00 -248.47 -289.37 529.23 537.25 662.94 778.80 1041.09
1069.50 2021.42 2224.73 2413.79 2789.31 2786.84 -25.49 37.16 75.92 36.28 32.51
18.54 24.03 -258.02
> yq -518.65 -374.51 -443.91 -388.74 -465.26 -162.72 -518.65 -581.00 -668.42 -893.56 -989.75
-904.50 -1261.92 -688.10 -661.87 299.31 501.29 37.87 25.45 39.02 14.11 9.95 18.26
28.02 -75.36
> hq 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 18.90 18.90 18.90 18.90 18.90 18.90 18.90
18.90
> aq 331.91 130.35 141.14 250.45 305.29 92.81 62.86 153.10 253.20 279.37 89.86
1016.81 608.77 190.87 1031.93 202.00 337.29 100.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 272.25
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> wq 154.26 212.17 156.99 197.79 97.70 70.26 277.33 325.18 297.23 339.86 71.57
339.42 70.49 7.90 68.66 90.70 341.70 344.70 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 19.43
> dq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> vq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 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 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> pm-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-3 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? 0 0 0 0 0 0 ? ? ? ?
> pm25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> LIBPATH "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6_Neu/Dep6_Auf/lib"
===== Ende der Eingabe =====

```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 16

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.

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

Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.



Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe h<sub>q</sub> der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.17).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.15 (0.12).

Standard-Kataster z0-utm.dmn (e9ea3bcd) wird verwendet.  
 Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.967 m.  
 Der Wert von z0 wird auf 1.00 m gerundet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/zeitreihe.dmn" wird verwendet.  
 Es wird die Anemometerhöhe h<sub>a</sub>=29.9 m verwendet.  
 Die Angabe "az Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209  
 Prüfsumme TALDIA 7502b53c  
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
 Prüfsumme SERIES 2e98b3db  
 Gesamtniederschlag 802 mm in 929 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35i01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00i01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-depz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-deps01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wetz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wets01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-dryz01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-drys01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35i02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00i02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-depz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-deps02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wetz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wets02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-dryz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-drys02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-j00s03" ausgeschrieben.



TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-depz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-deps03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wetz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-wets03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-dryz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm-drys03" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"  
 TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep6\_Neu/Dep6\_Auf/erg0016/pm25-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.2.1-WI-x.

#### Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition  
 WET: Jahresmittel der nassen Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.  
 Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher  
 möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

#### Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 5.168e-003 g/(m²\*d) (+/- 0.5%) bei x= 2678 m, y= 19 m (1:262,122)  
 PM DRY : 5.131e-003 g/(m²\*d) (+/- 0.5%) bei x= 2678 m, y= 19 m (1:262,122)  
 PM WET : 2.404e-004 g/(m²\*d) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= 19 m (1: 97,122)

#### Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 1.439e+000 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 86 m, y= 99 m (1:100,127)  
 PM T35 : 7.668e+000 µg/m³ (+/- 4.2%) bei x= 70 m, y= 99 m (1: 99,127)  
 PM T00 : 4.379e+001 µg/m³ (+/- 4.8%) bei x= 70 m, y= 195 m (1: 99,133)  
 PM25 J00 : 4.631e-001 µg/m³ (+/- 0.7%) bei x= 86 m, y= 99 m (1:100,127)

2024-01-30 05:40:01 AUSTAL beendet.

### Ausgabedatei Deponie 2

2024-02-22 11:17:30 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:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016

Erstellungsdatum des Programms: 2023-08-15 10:31:12

Das Programm läuft auf dem Rechner "PR-AUSTAL2".

===== 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 "Dep6" 'Projekt-Titel
> ux 32477755 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5887412 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> qs 2 'Qualitätsstufe
> az "Bremen_DWD_691_2012.akterm" 'AKT-Datei
> xa -1733.00 'x-Koordinate des Anemometers
> ya 1463.00 'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)
> x0 -1506.0 -1826.0 -2210.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 268 154 89 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -1925.0 -2213.0 -2469.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 184 110 63 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19 19 19 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT+WETDRIFT
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "Dep6.grid" 'Gelände-Datei
> xq -662.60 -546.00 -662.60 -518.42 -320.23 -250.15 -250.15 98.69 691.24 775.99 1389.04
1561.27 1163.83 1163.83 1121.09 -582.32 -535.48 -533.30 -612.82 -583.41 -526.77
> yq 116.25 -90.02 116.25 -117.08 -143.95 -463.11 -463.11 -434.61 -701.78 -882.94 -
1028.09 -595.26 -641.18 -641.18 -193.21 108.53 -130.02 -96.25 158.63 100.90 -115.86
> hq 31.50 10.00 31.50 0.50 15.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 30.00 10.00 10.50 30.00 15.50 10.50
> aq 100.00 50.00 100.00 200.00 350.00 330.00 350.00 650.00 200.00 630.00 470.00
400.00 220.00 450.00 320.00 50.00 50.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> bq 100.00 40.00 300.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> wq 338.43 275.71 338.43 352.28 136.38 102.38 4.67 335.73 295.07 346.68 68.44
186.91 157.89 95.45 157.72 121.22 75.97 0.00 0.00 0.00 0.00
> dq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> vq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> zq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> pm-1 0.018055556 0.047222222 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-2 0.036111111 0.072222222 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
> pm-3 0.006111111 0 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?

```



```
> pm25-1 0.018055556 0.047222222 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ?
> LIBPATH "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2_Neu/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 16

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

Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.17).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.15 (0.12).

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

Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.615 m.

Der Wert von z0 wird auf 0.50 m gerundet.

Die Zeitreihen-Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=22.9 m verwendet.

Die Angabe "az Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL d4279209

Prüfsumme TALDIA 7502b53c

Prüfsumme SETTINGS d0929e1c

Prüfsumme SERIES 117e5ef6

Gesamtniederschlag 802 mm in 929 h.

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"

TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00i01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wetz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wets01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-dryz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-drys01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35i02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00s02" ausgeschrieben.





TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00i02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-depz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-deps02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wetz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wets02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-dryz02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-drys02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t35i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-t00i03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-depz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-deps03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wetz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-wets03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-dryz03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm-drys03" ausgeschrieben.  
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm25"  
 TMT: 366 Mittel (davon ungültig: 0)  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00z01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00s01" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00z02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00s02" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00z03" ausgeschrieben.  
 TMT: Datei "C:/Users/Austal/Desktop/Dep2\_Neu/erg0016/pm25-j00s03" ausgeschrieben.  
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL\_3.2.1-WI-x.

#### Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition  
 WET: Jahresmittel der nassen Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

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

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

#### Maximalwerte, Deposition

PM DEP : 1.067e-001 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.2%) bei x= -458 m, y= -125 m (1: 66,113)  
 PM DRY : 1.061e-001 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.2%) bei x= -458 m, y= -125 m (1: 66,113)  
 PM WET : 1.656e-003 g/(m<sup>2</sup>\*d) (+/- 0.2%) bei x= -426 m, y= -29 m (1: 68,119)

#### Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

PM J00 : 2.536e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -506 m, y= -93 m (1: 63,115)  
 PM T35 : 4.704e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 2.3%) bei x= -490 m, y= -109 m (1: 64,114)  
 PM T00 : 1.073e+002 µg/m<sup>3</sup> (+/- 2.7%) bei x= -442 m, y= -125 m (1: 67,113)  
 PM25 J00 : 1.012e+001 µg/m<sup>3</sup> (+/- 0.1%) bei x= -506 m, y= -93 m (1: 63,115)

2024-02-23 04:54:56 AUSTAL beendet.



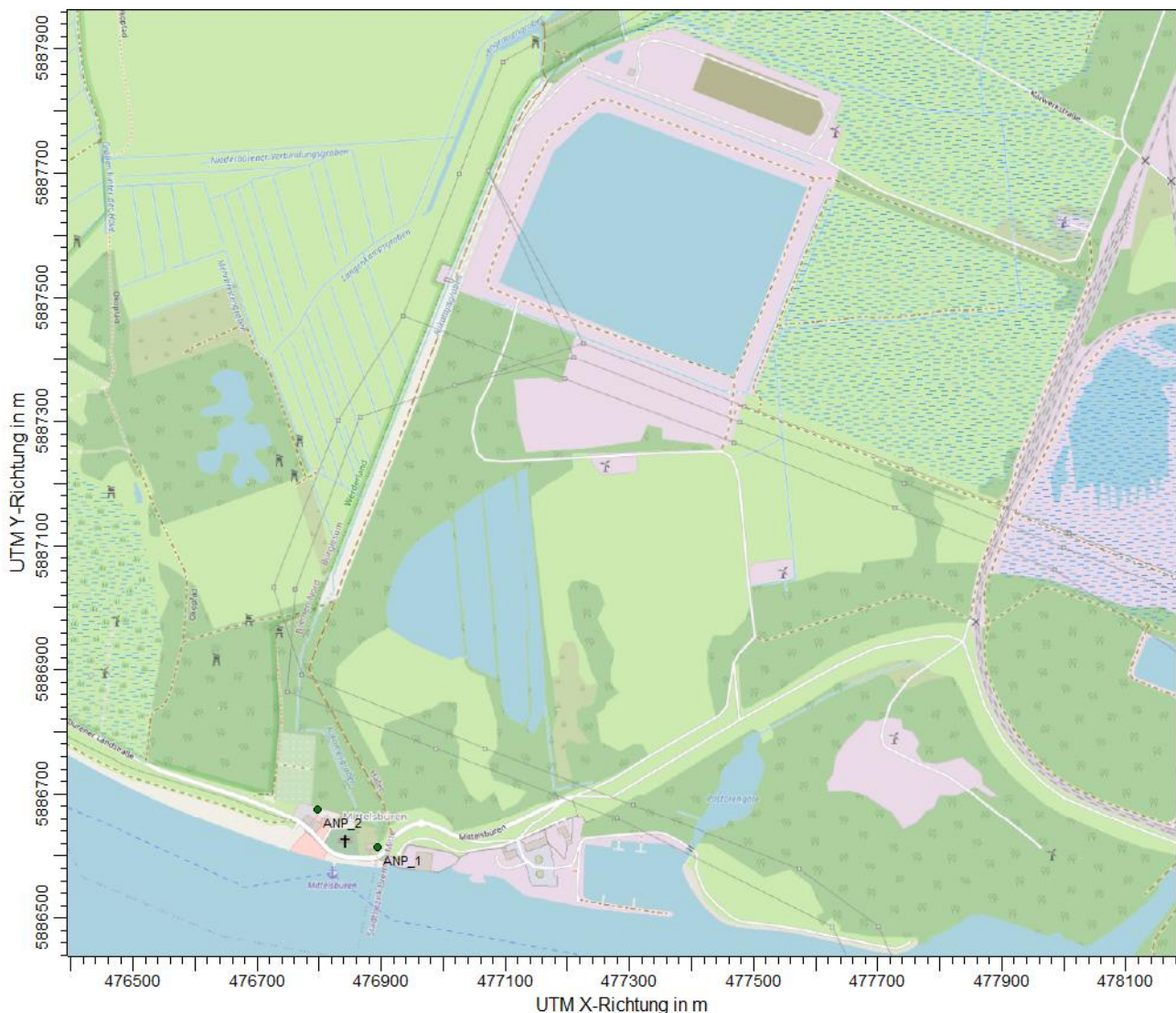
## 5.5 Ergebnisse der Analysepunkte

### Folgender Analysepunkt (ANP) ist untersucht worden:

ANP 1: Moorlose Kirche (höchstbeaufschlagter Ort zum ständigen Aufenthalt von Menschen): Deponie 6 + Aufbereitungskampagne

ANP 2: Moorlose Kirche (höchstbeaufschlagter Ort zum ständigen Aufenthalt von Menschen): Deponie 6 + Aufbereitungskampagne + Deponie 2

(StN = Staubbiederschlag) (SGF = Summe aus Deponie 6 + Aufbereitungskampagne + Deponie 2 inkl. statistischem Fehler) (SF = Deponie 6 + Aufbereitungskampagne inkl. statistischem Fehler) (J00 = Jahresmittelwert der Konzentration) (DEP = Jahresmittelwert der Deposition)



**Abbildung 5-3:** Lage der maximalen Kenngrößen der Immissions-Jahres-Zusatzbelastung ( $IJZ_{max}$ ) im Bereich der Moorlosen Kirche

**1 Analyse-Punkte: ANP\_1: Moorlose Kirche Dep. 6 + AufbereitungsIX [m]: 476894,71****Y [m]: 5886613,54****Vertikale Schichten [m]: 0 - 3**

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	s
PM SF	J00	0,0851901	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SF	J00F	0,0851901	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SF	DEPF	0,00030922	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	
PM SGF	J00F	0,226701	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SGF	DEPF	0,000529242	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	
PM25 SF	J00F	0,0261869	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM25 SGF	J00F	0,0972568	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	

**2 Analyse-Punkte: ANP\_2: Moorlose Kirche Dep. 2+ 6 +AufbereitungX [m]: 476797,81****Y [m]: 5886674,72****Vertikale Schichten [m]: 0 - 3**

Stoff	Kenngroesse	Wert	Einheit	s
PM SF	J00	0,0805626	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SF	J00F	0,0805626	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SF	DEPF	0,000301261	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	
PM SGF	J00F	0,31404	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM SGF	DEPF	0,000625382	$\text{g}/(\text{m}^2 \text{ d})$	
PM25 SF	J00F	0,0249989	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM25 SGF	J00F	0,146393	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	



## 5.6 Meteorologisches Gutachten: TALDAP - TA Luft Datenprüfung

## Umweltmeteorologie

### Gutachten

Prüfung der Übertragbarkeit von Daten  
der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen  
von einem vorgegebenen Messort auf den Anlagenstandort

**Bremen (Häfen)**

im Auftrag von  
PROBIOTEC GmbH  
Schillingsstraße 333  
52355 Düren

---

Proj. U12-1-304

26.04.2012



**Titel** : **Gutachten**  
  
Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen  
Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf  
einen anderen Standort

**Prüfstandort** : **Bremen (Häfen)**

**Auftraggeber** : PROBIOTEC GmbH  
Schillingsstraße 333  
52355 Düren

**Auftrag vom** : 17.04.2012

**Bestelldaten** : per E-Mail an Frau Dr. Linke-Wienemann

**Auftragnehmer** : ArguSoft GmbH & Co. KG  
Tacitusweg 12  
50321 Brühl

**Bearbeiter** : Dipl.-Met. André Förster

**Qualitätsprüfung** : Dipl.-Met. Wolfram Bahmann

**Projekt-Nr.** : U12-1-304

**Stand** : 26.04.2012

**Umfang Text** : 21 Seiten

**Umfang Anhang** : 17 Seiten

## **TALDAP - TA Luft Daten-Prüfung**

TALDAP ist ein Dienstleistungsprodukt der Umweltmeteorologen des Firmenkonsortiums  
ArguSoft GmbH & Co. KG / Uppenkamp & Partner GmbH



## INHALT

Zusammenfassung .....	4
1 Standortparameter .....	5
▪ Verwendete Unterlagen .....	6
2 Beurteilungskriterien .....	7
▪ Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung .....	8
○ Allgemeine Erläuterungen .....	8
○ Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet .....	8
○ Topo- und orographische Situation im Untersuchungsgebiet .....	9
○ Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima .....	14
3 Prüfung der Übertragbarkeit .....	16
3.1 Windrichtungsverteilung .....	18
3.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit .....	19
3.3 Fazit der Prüfung .....	20

## Anhang

I	Grundlagen
II	Grafische Darstellungen der Windrichtungsverteilungen
III	Statistische Auswertungen
IV	Lagepläne

## **Zusammenfassung**

Die PROBIOTEC GmbH beauftragte die ArguSoft GmbH & Co. KG im Rahmen immissions-technischer Berechnungen mit der Prüfung der Übertragbarkeit von Daten der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von einem vorgegebenen Messort auf den Standort

### **Bremen (Häfen)**

Die regionale und individuelle Lage stützt für den Prüfstandort die Annahme eines primären Maximums aus Südsüdwest bis Westsüdwest und eines Sekundären aus Ost bis Ostsüdost.

Die Auswertung der Erwartungswerte für Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten ergibt, dass die Daten der Station

### **Bremen-Flughafen (DWD 102240)**

mit hinreichender Genauigkeit, d. h. im Sinne der Aufgabenstellung gemäß TA Luft, Anhang 3, übertragbar sind.

Als ein repräsentatives Jahr zur Auswahl einer Zeitreihe können die Daten des **Jahres 2001** verwendet werden.

Für Ausbreitungsrechnungen am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) nahe am Anlagenstandort zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten. Relevante Kaltluftabflüsse sind bei der vorliegenden Struktur nicht zu erwarten.

## 1 Standortparameter

Der Standort liegt im Grenzbereich von ländlicher zu städtischer Umgebung im westlichen Teil der Stadt Bremen. Die regionale Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände der Weserniederung ohne signifikante Steigungen aus. Bremen gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Ems-Weser-Marsch). Die großräumige Umgebung wird durch weitläufige Feld- und Auenlandschaften im Wechsel mit urbanen Strukturen unterschiedlicher Größenordnung bestimmt. Der angrenzende Ballungsraum um Bremen ist im Vergleich zur weitläufigen Umgebung deutlich dichter bebaut.

Standort:	Bremen (Häfen)
Rechtswert:	3479200
Hochwert:	5888500
Quellhöhe:	ca. 100 m
Höhe über NN:	ca. 7 m

Für die Angabe der Standortparameter wird grundsätzlich das Gauß-Krüger-Koordinatensystem im 3. Meridianstreifen (Ellipsoid Bessel, Datum Potsdam) verwendet; unabhängig davon, ob das Projektgebiet in einem anderen nativen Streifen liegt.

## ▪ **Verwendete Unterlagen**

Zur Beurteilung der Übertragbarkeit der meteorologischen Verhältnisse der Messstation auf den Standort werden folgende Unterlagen herangezogen:

- topografische Karte im Maßstab 1:50.000 (TOP 50 Version 5 Geogrid Viewer)
- frei verfügbare Luftbilder
- Windstatistiken der Vergleichsstationen
- Deutsch: Karte der Naturräumlichen Haupteinheiten Deutschlands nach dem System des Bundesamtes für Naturschutz (BfN)
- Bundesamt für Naturschutz; Landschaftssteckbrief:  
[http://www.bfn.de/0311\\_landschaften.html](http://www.bfn.de/0311_landschaften.html)
- Regionale statistische Erwartungswerte für Windparameter im Bereich des Standortes (Statistisches Windfeldmodell SWM des Deutschen Wetterdienstes)
- Deutscher Wetterdienst; Abteilung Klima- und Umweltberatung; Zentrales Gutachtenbüro; Digitale Winddaten in 10 m über Grund; Rasterpunkte mit Windgeschwindigkeitswerten in zehntel Meter; Weibull-Parameter: Rasterdaten für den Formparameter k und Formfaktor c.
- Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007.
- Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des DWD Nr. 147
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)

## 2 Beurteilungskriterien

Die Prüfung der Übertragbarkeit folgt in Anlehnung an die Methode des Deutschen Wetterdienstes unter Berücksichtigung folgender Kriterien:

- Abschätzung der vorherrschenden Windrichtungen am Standort (Vergleich der umliegenden Stationen in Verbindung mit Orographie, Nutzung)
- Vergleich der vorherrschenden Windrichtungen an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz
- Vergleich des mittleren Jahresmittels der Windgeschwindigkeit und der Häufigkeiten der Windgeschwindigkeiten kleiner 1 m/s (Schwachwind) an den verfügbaren ausgewählten Bezugswindstationen mit den Sollwerten am Standort (TA Luft 2002, Anhang 3, Kapitel 12)
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am Standort
- Vergleich der Rauigkeitslängen am Standort und an den Vergleichsstationen



- **Einflüsse der Topographie auf die Luftströmung**

- Allgemeine Erläuterungen

Entsprechend meteorologischen Grunderkenntnissen bestimmt die großräumige Luftdruckverteilung die vorherrschende Richtung des Höhenwindes in einer Region. Im Jahresmittel ergeben sich hieraus für Deutschland häufige südwestliche bis westliche Windrichtungen. Das Geländere relief hat jedoch einen erheblichen Einfluss sowohl auf die Windrichtung infolge Ablenkung oder Kanalisierung als auch auf die Windgeschwindigkeit durch Effekte der Windabschattung oder 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 windschwachem und wolkenarmem Wetter können wegen der unterschiedlichen Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche thermisch induzierte Zirkulationssysteme wie z. B. Flurwinde sowie Berg- und Talwinde entstehen. Besonders bedeutsam ist die Bildung von Kaltluft, die nachts bei klarem und windschwachem Wetter als Folge der Ausstrahlung vorzugsweise an Wiesenhängen entsteht und der Hangneigung folgend – je nach dem Gefälle und der aerodynamischen Rauigkeit mehr oder weniger langsam – abfließt. Diese Kaltluftflüsse haben in der Regel nur eine geringe vertikale Erstreckung und sammeln sich an Geländetiefpunkten zu Kaltluftseen an.

Die genannten lokalen Windsysteme können im Allgemeinen durch Messungen am Standort nachgewiesen, im Falle von nächtlichen Kaltluftflüssen aber auch durch Modellrechnungen erfasst werden.

- Klimatische Situation im Untersuchungsgebiet

Deutschland gehört vollständig zur gemäßigten Klimazone Mitteleuropas im Bereich der Westwindzone und befindet sich im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima in Westeuropa und dem kontinentalen Klima in Osteuropa. Der Standort liegt somit ganzjährig in der außertropischen Westwindzone. Die vorwiegend westlichen Luftströmungen treffen im Bereich des Westlichen Mittelgebirges auf Hindernisse, sodass dort entsprechende Leitwirkungen zu erwarten sind. Der Standort liegt im küstennahen Innland der Nordwestdeutschen Tiefebene, so dass Strömungen fast aus dem gesamten nördlichen Halbkreis ohne signifikante orografische Einflüsse den Standort erreichen.

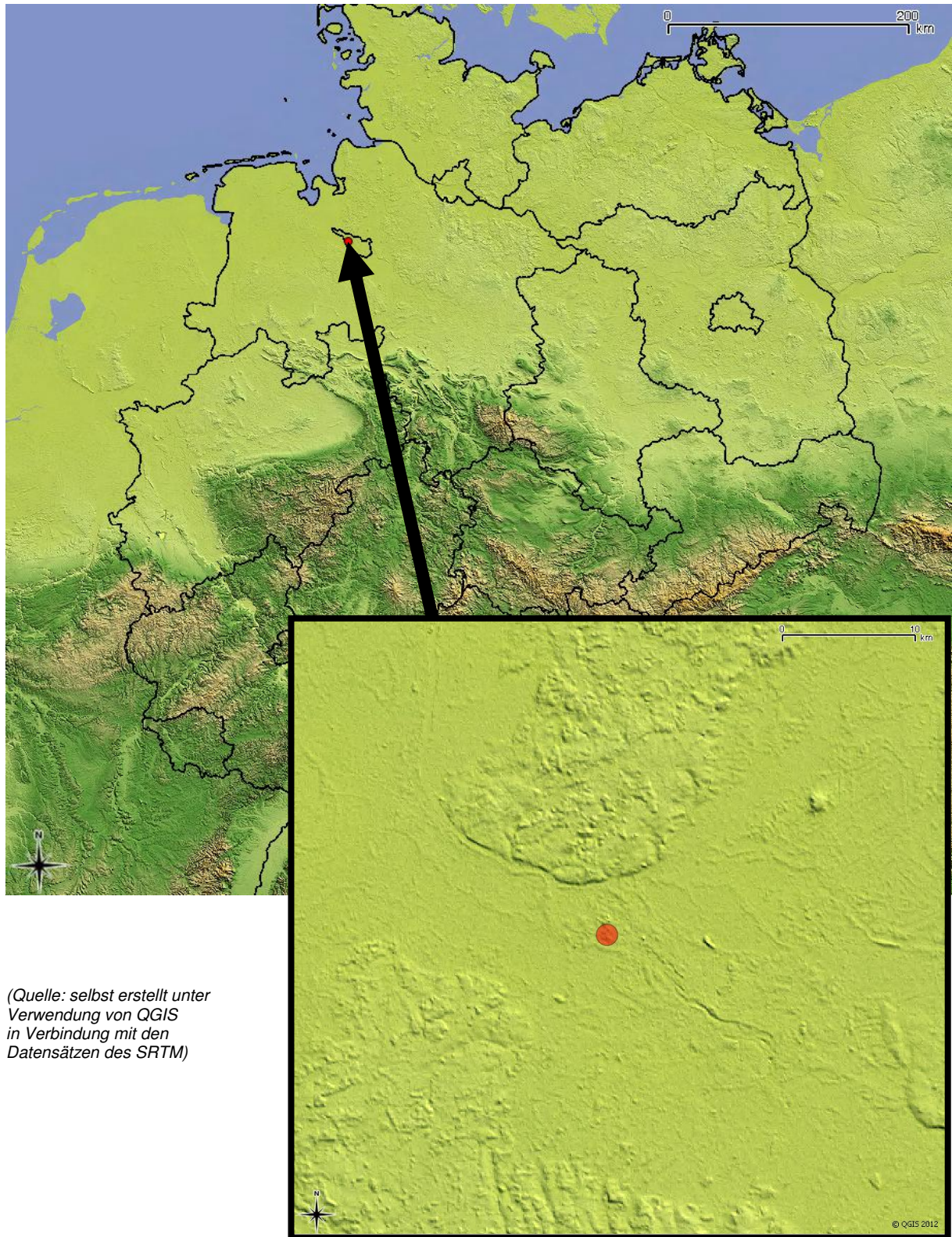
○ Topo- und orographische Situation im Untersuchungsgebiet

Der Standort liegt im Grenzbereich von ländlicher zu städtischer Umgebung im westlichen Teil der Stadt Bremen. Die regionale Umgebung zeichnet sich durch quasi ebenes Gelände der Weserniederung ohne signifikante Steigungen aus. Bremen gehört naturräumlich gesehen zum Nordwestdeutschen Tiefland (Ems-Weser-Marsch). Die großräumige Umgebung wird durch weitläufige Feld- und Auenlandschaften im Wechsel mit urbanen Strukturen unterschiedlicher Größenordnung bestimmt. Der angrenzende Ballungsraum um Bremen ist im Vergleich zur weitläufigen Umgebung deutlich dichter bebaut. Der nachfolgenden Abbildung kann die naturräumliche Lage des Standortes entnommen werden:





Der nachfolgenden Abbildung kann die regionale und lokale orografische Situation des Standortes entnommen werden:



Der Standort liegt im Grenzbereich zweier Landschaften. Entsprechend dem Bundesamt für Naturschutz werden die Landschaften im Umfeld des Standortes folgendermaßen eingeordnet und beschrieben (*#nachfolgend Auszug#*):

Landschaftssteckbrief (Quelle BfN):	61201 Wesermarschen
Landschaftstyp:	4.1 Grünlandgeprägte, offene Kulturlandschaft
Großlandschaft:	Norddeutsches Tiefland
Fläche:	1279 km <sup>2</sup>

### **Beschreibung**

Die Landschaft Wesermarsch wird dominiert von dem Unterlauf und Mündungstrichter der Weser. Sie ist aufgebaut aus Schlick- und Sandablagerungen der Nordsee und der Weser sowie Hochmoortorfen und erreicht in den Marschen selten Höhen von mehr als einem Meter über NN, auf Hochmoorflächen bis zu fünf Meter ü. NN. Einzig der Geestrücken bei Jaderberg liegt bei 8,9 m ü. NN. Da das Gebiet in weiten Teilen unter dem Niveau des höchsten Hochwassers liegt, ist das Binnenland durch Deiche gesichert. Die Weser und, solange das Sturmflutsperrwerk offen ist, auch die Hunte, unterliegen dem Gezeiteneinfluss. Die Jade ist gegen den Tideeinfluss abgesperrt. Die etwas erhöhten Uferwälle am Flusslauf der Weser ermöglichten schon früh die Anlage von Siedlungen (Elsfleth, Brake, Rodenkirchen).

Die Wesermarsch wird außer zur See nach allen Seiten durch Geestflächen begrenzt. Der Landschaftseindruck ist von grabendurchzogenen, weiten Grünländern geprägt. Vereinzelt kommen noch kleinflächig unkultivierte Hochmoore vor. Nach Aufgabe der Bewirtschaftung von Wölbäckern ist heute die Grünlandnutzung beinahe ausschließlicher Nutzungstyp. Feuchtgrünländer und Mähweiden machen hierbei den Großteil aus. ...

Landschaftssteckbrief (Quelle BfN):	110 Bremen
Landschaftstyp:	6. Verdichtungsraum
Großlandschaft:	Norddeutsches Tiefland
Fläche:	301 km <sup>2</sup>

### **Beschreibung**

In der Weserniederung am Übergang der Geest in die Marsch liegt der Verdichtungsraum Bremen.



Die nachfolgende Abbildung zeigt die Abgrenzungen der Landschaftsbereiche entsprechend den Angaben des BfN:



Abgrenzung der Landschaft "Wesermarschen" (61201)  
Kartengrundlage: (c) GeoBasis-DE / BKG 2007



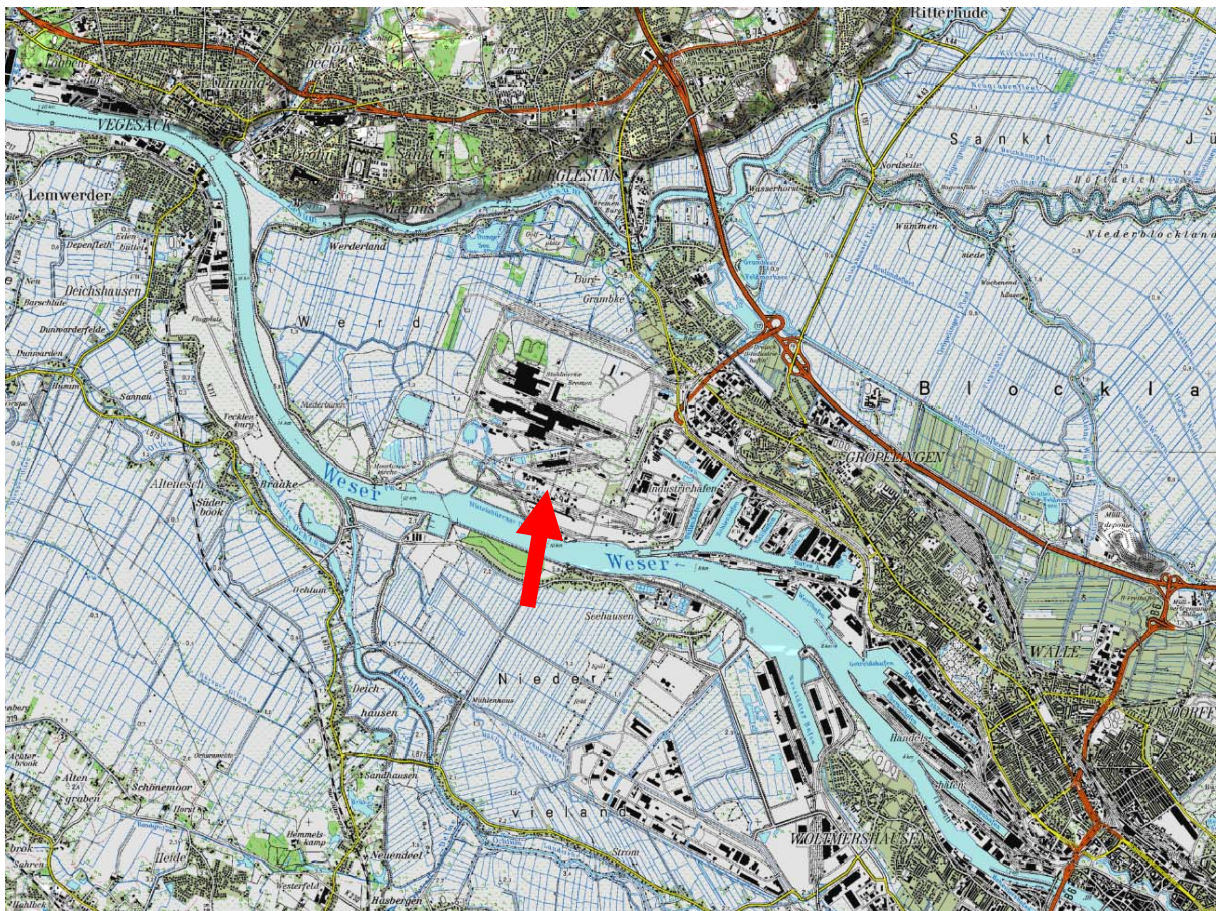
Abgrenzung der Landschaft "Bremen" (110)  
Kartengrundlage: (c) GeoBasis-DE / BKG 2007

(#Ende Auszug#)



### Individuelle Verhältnisse und Fazit

Insgesamt lässt der Standort aufgrund der Topographie eine Windrichtungsverteilung bzw. Windspektrums-Merkmale erwarten, die einer küstennahen Binnenland-Station entsprechen. Das Gelände und die Nutzungen im beurteilungsrelevanten Gebiet geben keinen Anlass zu der Annahme, dass sich die regionalen Windverhältnisse nicht auch in den lokalen Verhältnissen am Standort wieder finden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die lokale Lage des Standortes:



(Quelle: Top. Karte 1:50.000; Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2004)

Regional befindet sich der Standort in Nähe der westlichen bis mittleren Nordseeküste (ca. 40 km – 50 km Entfernung zur Küstenlinie, nahe Wesermündung), sodass allgemein süd-südwestliche bis westsüdwestliche und östliche bis ostsüdöstliche Hauptmaxima bevorzugt werden und Land-Seewinde kaum noch zu merken sind. Die Küstenregion ist quasi der nordwestlichste Bereich der Bundesrepublik. Der Standort ist aus Sicht der Windrichtungsverteilungen und -spektren küstennah zu beurteilen, aber aufgrund der Lage im Hinterland deutlich von den Insellagen zu unterscheiden. Es können allerdings durchaus mittlere



Windgeschwindigkeiten in der Größenordnung von 4 m/s mit entsprechend niedrigen Schwachwindhäufigkeiten auftreten. Regional und lokal lassen sich keine signifikant prägenden orografischen Einflüsse ableiten. Die Höhenunterschiede zwischen Weserniederung und höher gelegenen Ebenen der Wesermündung Geest und Delemenhorster Geest betragen nur im Mittel ca. 20 – 30 m. In den zu betrachtenden Bereichen treten daher vorwiegend lokale topografische Variationen durch Änderungen der Rauigkeitsverhältnisse auf. Seitens der Topografie sind weitgehend gleichmäßige Oberflächen in Form von Feldstrukturen zu erkennen, die im quellenahen Bereich durch die Bebauung von Bremen und die Weser abgelöst werden. Aufgrund des zu erwartenden Windspektrums kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Windverhältnisse nicht maßgebend beeinflusst werden.

- Erwartete Lage der Häufigkeitsmaxima und -minima

Die berechnungsrelevante Umgebung um den Standort ist durch nicht signifikante Steigungen des quasi ebenen Geländes gekennzeichnet, sodass sich die regional typischen Windverhältnisse auch weitgehend in den bodennahen Verhältnissen am Standort widerspiegeln müssen. Anhand der vorliegenden Windrichtungsverteilungen verschiedener benachbarter Stationen in Verbindung mit der beschriebenen Orografie und Topografie kann festgestellt werden, dass auch die zu erwartende Windrichtungsverteilung am Standort entsprechend vergleichbare Merkmale aufweisen wird. Aufgrund der regional offenen Lage im Nordwestdeutschen Tiefland kann von vergleichsweise breit ausgebildeten Maxima ausgegangen werden. Anhand der regionalen in Verbindung mit den individuellen Eigenschaften kann von einem primären Maximum zwischen Südsüdwest und Westsüdwest sowie einem sekundären Maximum bei Ost bis Ostsüdost ausgegangen werden. Im regionalen Vergleich kann festgestellt werden, dass die Stationen im Hinterland über sehr ähnliche Hauptwindrichtungen verfügen.

Der nachfolgenden Tabelle kann die Lage der erwarteten Häufigkeitsmaxima und des Häufigkeitsminimums der Windrichtungen am Standort entnommen werden:

Standort: Bremen (Häfen)  
Rechtswert: 3479200  
Hochwert: 5888500  
Höhe über NN: ca. 7 m

Richtungsmaximum	sekundäres Maximum	Richtungsminimum
SSW - WSW	O – OSO	NNW - NNO

### 3 Prüfung der Übertragbarkeit

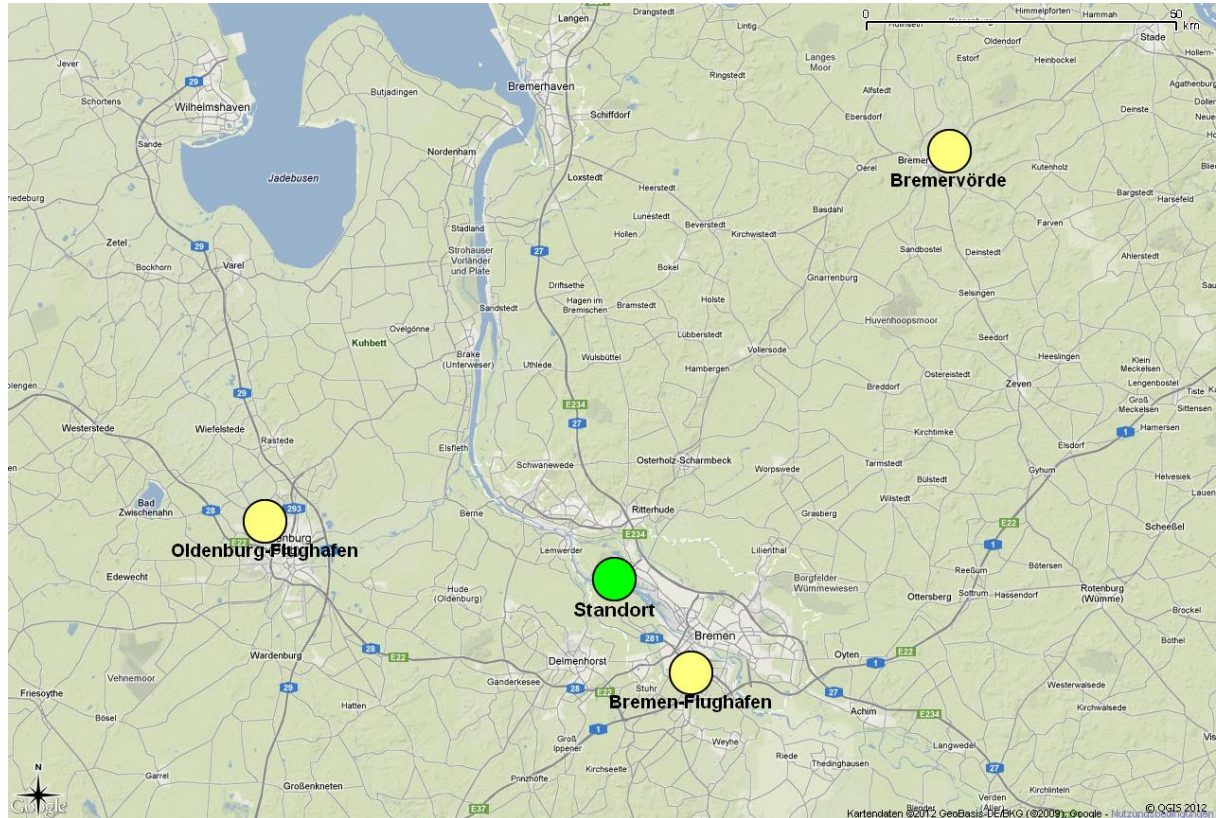
Die Prüfung der Übertragbarkeit erfolgt nach folgenden Gesichtspunkten:

- Erfassung und Vergleich der Struktur der mittleren Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen
- Vergleichende Betrachtung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwindhäufigkeiten

Zur Prüfung werden folgende Stationen betrachtet: Brake (DWD 190355), Oldenburg-Flughafen (DWD 102150), Großenkneten (MM 102180), Delmenhorst (MM 102220), Bremen-Flughafen (DWD 102240), Bremen (MM 102250), Osterholz-Scharmbeck (MM 102230), Bremervörde (MM 101380, DWD 101390), Nordholz (DWD 101360), Bremerhaven (DWD 101290, MM 101330), Wilhelmshaven (MM 101280), Jever (DWD 101220), Wittmund (DWD 101260), Wiesmoor (MM 102040). Die Vorauswahl der Stationen deckt die Bereiche im regional relevanten Umkreis um den Standort ab. Die Stationen Brake, Großenkneten, Delmenhorst, Bremen, Osterholz-Scharmbeck, Bremervörde, Nordholz, Bremerhaven, Wilhelmshaven, Jever, Wittmund, Wiesmoor. werden aus der Betrachtung genommen, da die bisher beschriebenen Anforderungen im Vergleich nicht ausreichend erfüllt werden bzw. nähergelegene Stationen bessere Eigenschaften aufweisen. Für die Station Brake liegen noch keine ausreichend langen Messreihen zur Beurteilung der räumlichen Repräsentativität vor, sodass auf vergleichbare Stationen zurückgegriffen werden kann. Nachfolgende Stationen werden als engere Auswahl zur Prüfung herangezogen:

Station	Koordinaten RW / HW [m]	Stations- höhe über NN [m]	Windgeber- höhe über GOK [m]	Lage bzgl. Standort	Zeitraum
Oldenburg- Flughafen (DWD 102150)	3445394 5894307	11	10	35 km WNW	2001 – 2011
Bremervörde DWD 101390	3511554 5929715	3	10	50 km NO	2001 – 2011
Bremen- Flughafen (DWD 102240)	3486620 5879361	3	10	11 km SO	2001 – 2011

Der nachfolgenden Abbildung kann die grobe Lage des Standorts (grün) und der betrachteten Stationen (gelb) entnommen werden:



(Quelle: Selbst erstellt unter Verwendung von QGIS in Verbindung mit Google Physical Layer)

### 3.1 Windrichtungsverteilung

Entsprechend den vorhergehend beschriebenen Erwartungen sind am Standort ein primäres Maximum der Windrichtungsverteilung aus Südsüdwest bis Westsüdwest und ein sekundäres Maximum aus Ost bis Ostsüdost zu erwarten. Der nachfolgenden Tabelle kann im Vergleich die Güte der Übereinstimmung mit den Sollwerten entnommen werden:

Station	Richtungsmaximum	sekundäres Maximum	Richtungsminimum
Oldenburg-Flughafen (DWD 102150)	3	3	3
Bremervörde DWD 101390	3	3	3
Bremen-Flughafen (DWD 102240)	3	3	3
Soll	SSW - WSW	O – OSO	NNW - NNO

### Güte der Übereinstimmung

3: ausreichende Übereinstimmung

2: geringe Abweichung

1: keine Übereinstimmung

### 3.2 Windgeschwindigkeitsverhältnisse und Rauigkeit

Anhand der Sollwerte des statistischen Windfeldmodells sowie des Rauigkeitskatasters ergibt sich folgendes Bild im Vergleich mit den Stationswerten:

<b>Station</b>	<b>Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund [m/s]</b>	<b>Häufigkeit der Windgeschwindigkeit &lt; 1 m/s [%]</b>	<b>Rauigkeit nach dem CORINE2000-Kataster im Untersuchungsradius von ca. 1,5 km</b>
Oldenburg-Flughafen (DWD 102150)	3,6	9	0,63
Bremervörde DWD 101390	4,4	6	0,03
Bremen-Flughafen (DWD 102240)	4,2	7	0,38
Soll	4,2	7	0,72

#### **Anmerkung**

Die im Anhang dargestellten Windverteilungen entsprechen den Messwerten an den Stationen. Daher weichen die Schwachwindhäufigkeiten und mittleren Windgeschwindigkeiten von den statistischen Angaben in der o. g. Tabelle (SWM) ab, die primär dem Strukturvergleich zwischen Anlagenstandort und Standort der Wetterstationen dienen. Die Rauigkeiten sind dem CORINE2000-Kataster entnommen und weichen von den Angaben im Anhang ab, da diese über Sektoren- und Lauflängen gewichtet wurden.



### 3.3 Fazit der Prüfung

Die Auswertung der Windrichtungsverteilungen ergibt ausreichende Übereinstimmungen mit den Sollwerten aller betrachteten Stationen. Im Vergleich der Sollwerte für Schwachwindhäufigkeiten und mittlere Windgeschwindigkeiten zeigt sich, dass der Stationsstandort Bremen Flughafen die besten Eigenschaften für eine Übertragung aufweist. Bei Betrachtung der Messreihe kann festgestellt werden, dass auch der Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit gut mit den Sollwerten des SWM korrespondiert. Strukturell gesehen, kann festgestellt werden, dass der Standort über eine vergleichbare Lage in der Weserniederung verfügt, die der Stationsstandort.

In Bezug auf die in der Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft gestellten Anforderungen kann somit die Station **Bremen-Flughafen (DWD 102240)** als hinreichend repräsentativ angesehen werden.

#### **Repräsentatives Jahr**

Für die Station **Bremen-Flughafen (DWD 102240)** wurde aus einer 11-jährigen Messreihe der Datensatz des **Jahres 2001** als derjenige mit der geringsten Abweichung der Windrichtungsverteilung gegenüber dem Mittel ausgewertet.

Für Ausbreitungsrechnungen am vorgegebenen Standort unter Verwendung eines diagnostischen Windfeldes empfehlen wir, das Anemometer (in AUSTAL2000) nahe am Anlagenstandort zu positionieren. Bei einer Ausbreitungsrechnung mit Geländehöhen und/oder Gebäuden sind weiterhin die entsprechenden Anforderungen von AUSTAL2000 bzw. des jeweiligen Berechnungsverfahrens zu beachten.

Die Unterzeichner bestätigen, dieses Gutachten unabhängig jeglicher Weisung und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt zu haben.

Als Grundlage für die Feststellungen und Aussagen der Sachverständigen dienen die vorgelegten und im Gutachten erwähnten Unterlagen sowie die Auskünfte der Beteiligten.

Brühl, 26.04.2012

Erstellt durch:



Dipl.-Met. André Förster

Geprüft und freigegeben durch:



Dipl.-Met. Wolfram Bahmann



# Anhang

- I Grundlagen**
- II Grafische Darstellungen der Windrichtungsverteilungen**
- III Statistische Auswertungen**
- IV Lagepläne**

# I Grundlagen

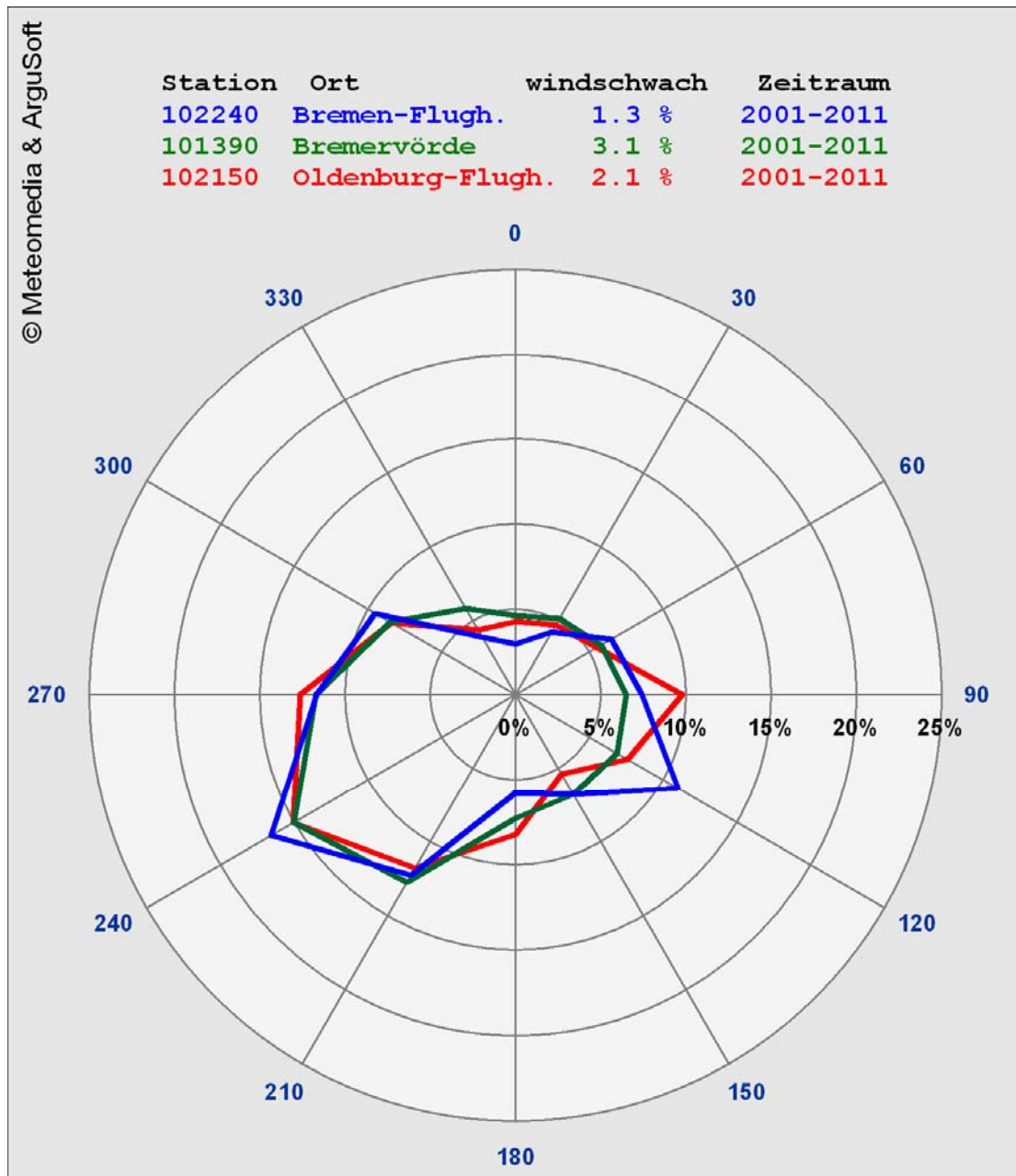
- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002, ..... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8
- Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung Fassung vom 14. März 1997 (BGBl. I 1997 S. 504, S. 548; 1998 S. 723... 23.10.2007 S. 2470 07) Gl.-Nr.: 2129-8-4
- Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) - – Juli 2002 –
- VDI 3945 Blatt 3, Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle. Partikel-modell“ (September 2000)
- Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x; Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2007; Copyright (c) Janicke Consulting, Dunum, 1989-2007
- Die Entwicklung des Ausbreitungsmodells AUSTAL2000G; Lutz Janicke, Ulf Janicke, August 2004; Ingenieurbüro Janicke, Alter Postweg 21, 26427 Dunum, ISSN 1439-8222
- Entwicklung einer modellgestützten Beurteilungssystems für den anlagenbezogenen Immissionsschutz von Dr. Lutz Janicke, Dr. Ulf Janicke, Ingenieurbüro Janicke, Dunum, Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin Februar 2003
- Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland des Statistischen Bundesamtes, Wiesbaden
- Standortangaben des Auftraggebers
- Digitale Weibulldaten (Skalen- und Formparameter) für die gesamte BRD im 1-km-Raster, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro

- Digitale Winddaten in 10 m über Grund für die gesamte BRD im 1-km-Raster; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Zentrales Gutachtenbüro
- Die Bodennahen Windverhältnisse in der Bundesrepublik Deutschland; Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 147; 2. vollständig neu überarbeitete Auflage von Christoffer und Ulbricht-Eissing, 1989
- Verfahrensbeschreibung zur Übertragung von Windmessdaten vom Messort auf einen anderen Standort; "Qualifizierte Prüfung (QPR) der Übertragbarkeit einer Ausbreitungszeitreihe (AKTerm) bzw. einer Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) nach TALuft 2002 auf einen Standort"; Dipl.-Met. J. Hessel, Dipl.-Met. J. Namyslo; Deutscher Wetterdienst 2007
- Meynen, Schmidthülsen (1959 - 1962) Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Bodenforschung Selbstverlag Bad Godesberg

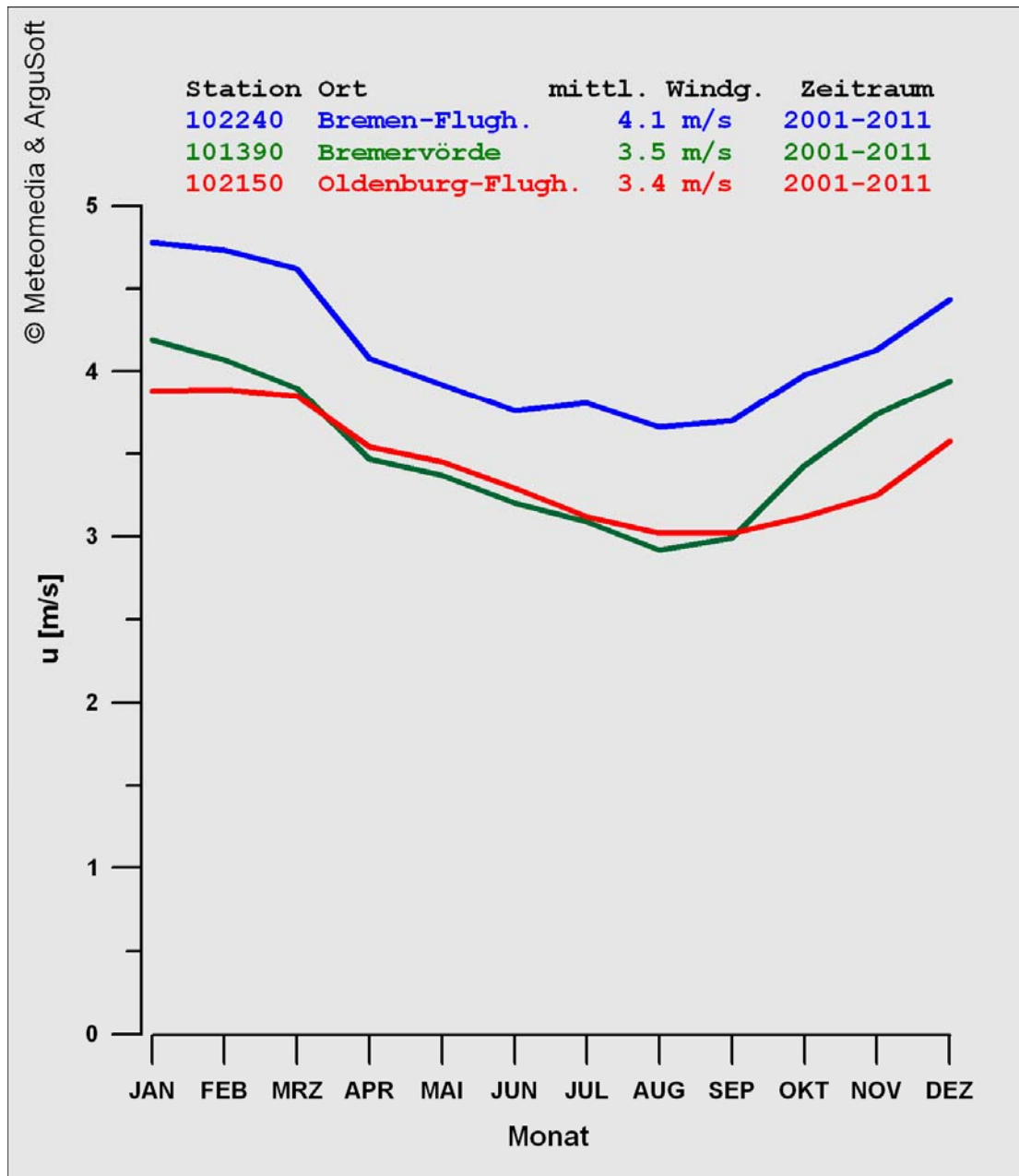
## **II Grafische Darstellung der Windrichtungsverteilungen und Windgeschwindigkeiten, Selektion repräsentatives Jahr**



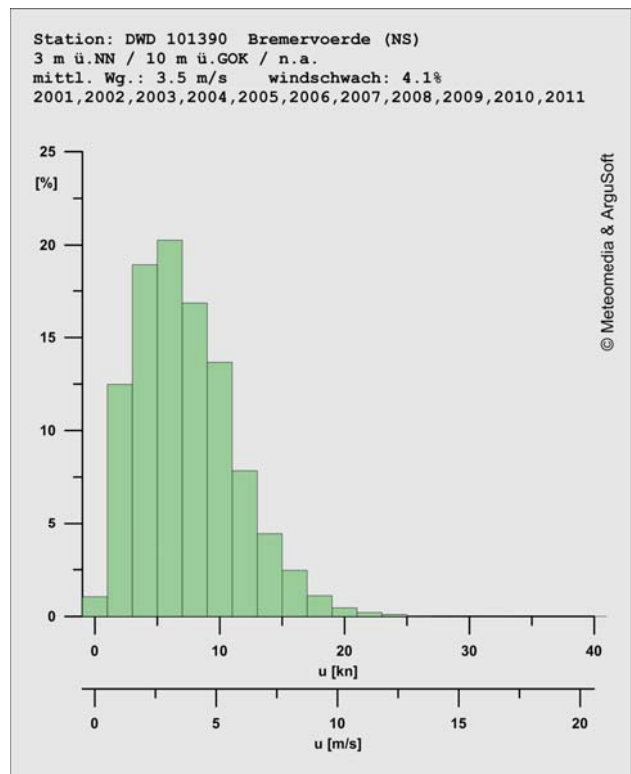
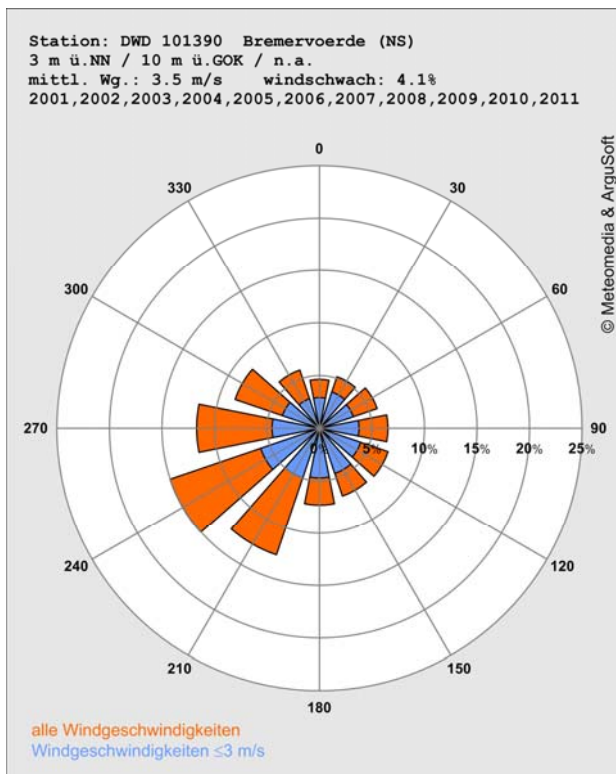
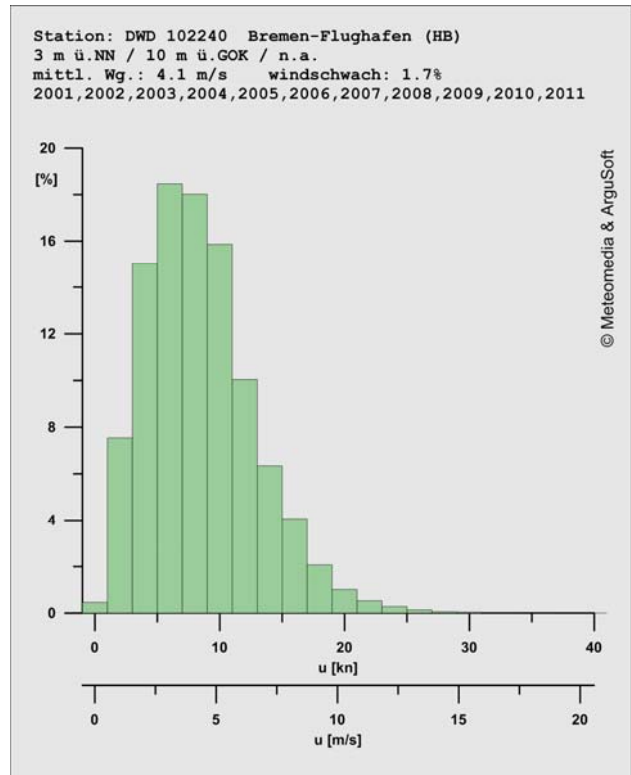
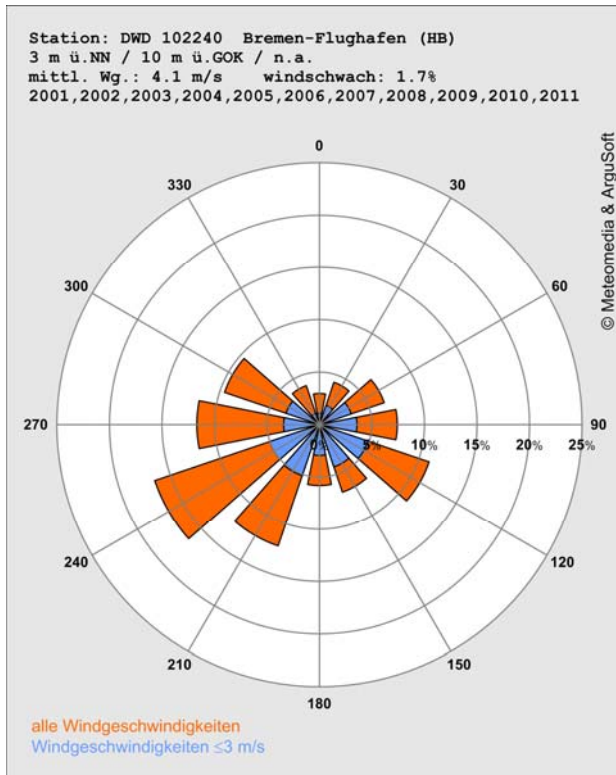
### Mittlere Stationswindrosen

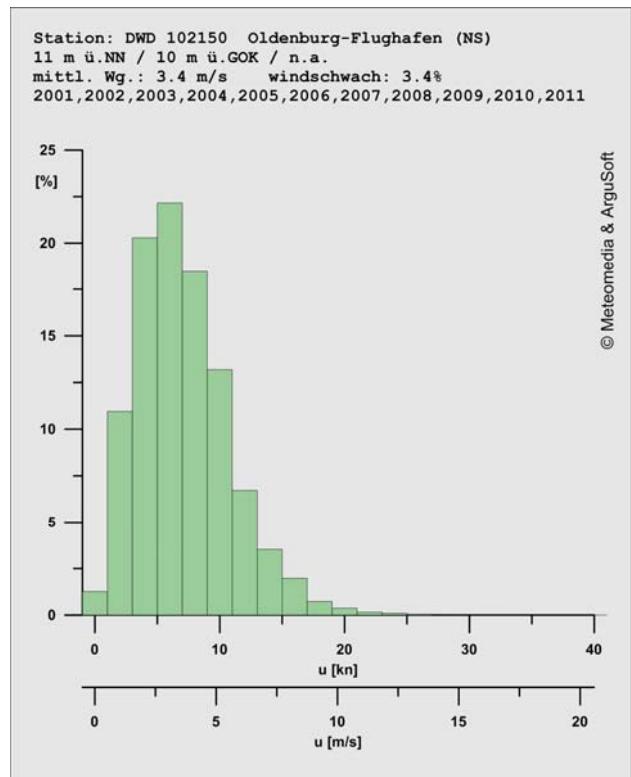
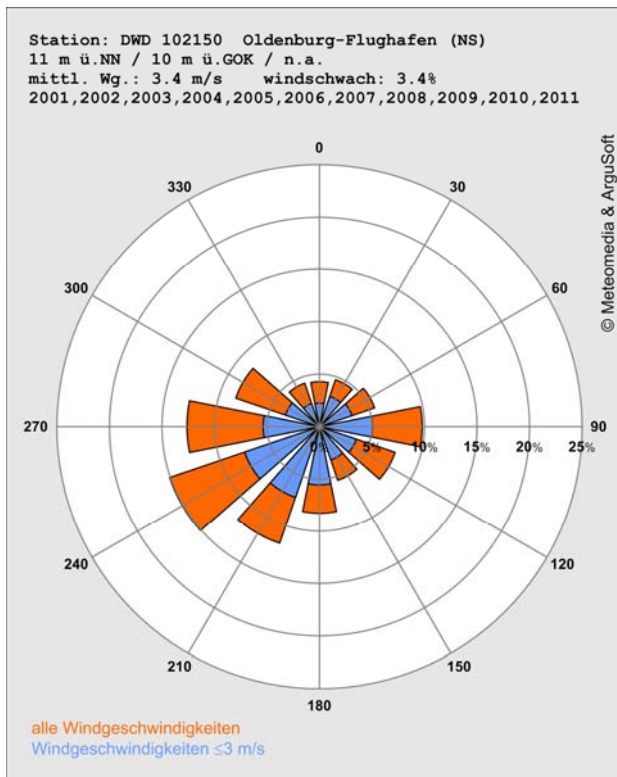


## Mittlere Jahresgänge der Windgeschwindigkeit



## Windrosen und Windgeschwindigkeitsangaben





## Selektion repräsentatives Jahr

## AUSTAL Met SRJ

Selektion Repräsentatives Jahr

27.04.2012

Datenbasis: Stunden-Jahres-Zeitreihen einer DWD-Station

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (12 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (9 Klassen)

**Station: 102240 Bremen-Flughafen (HB)**

Jahre: 2001 - 2011

Koordinaten: N 53.0464° E 8.7994° 3 m ü.NN

Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

mit  $p_x$  Häufigkeit je Sektor/Klasse  
 $m$  langjähriges Mittel  
 $i$  Windrichtungssektor (12) oder Windgeschwindigkeitsklasse (9)  
 $n$  Einzeljahr

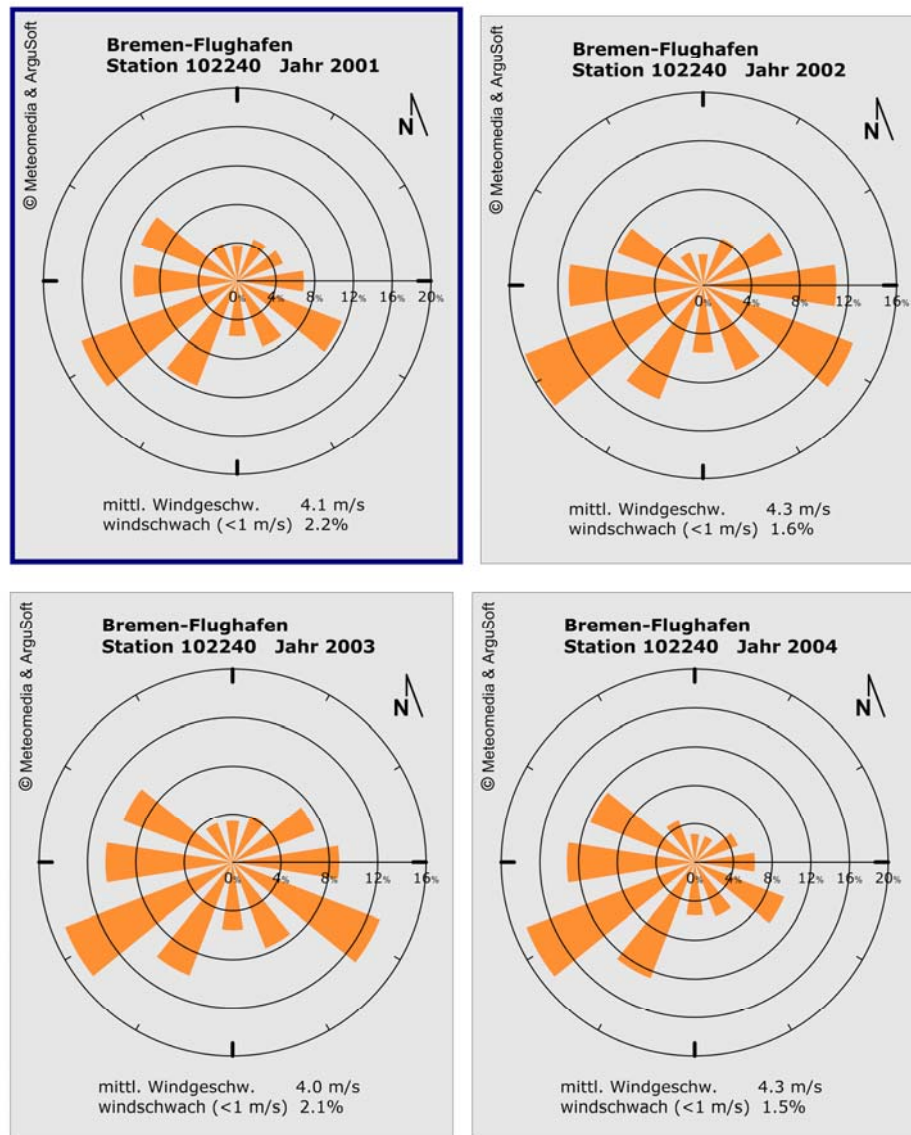
Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 4,1 m/s.

Jahr	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	
	Abweichung	Abweichung	Mittelwert
<b>2001</b>	<b>100</b>	<b>769</b>	<b>4.1</b>
2006	159	163	4.1
2009	160	314	3.9
2005	184	100	4.1
2003	255	160	4.0
2004	288	122	4.3
2011	306	117	4.1
2007	353	391	4.4
2002	440	431	4.3
2010	613	413	3.9
2008	769	174	4.3

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Die Auswahl eines repräsentativen Jahres für Zwecke der Ausbreitungsrechnung nach TA Luft fällt hier auf das Jahr 2001.



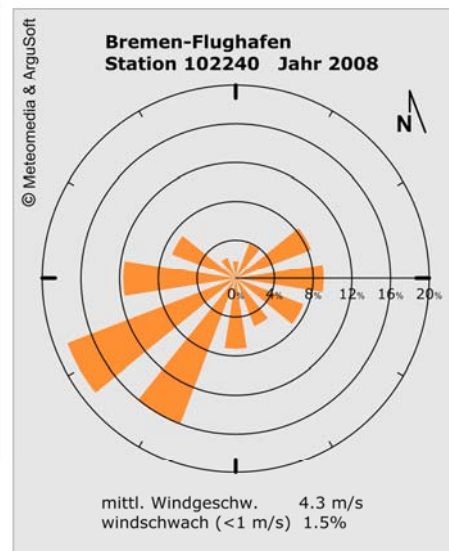
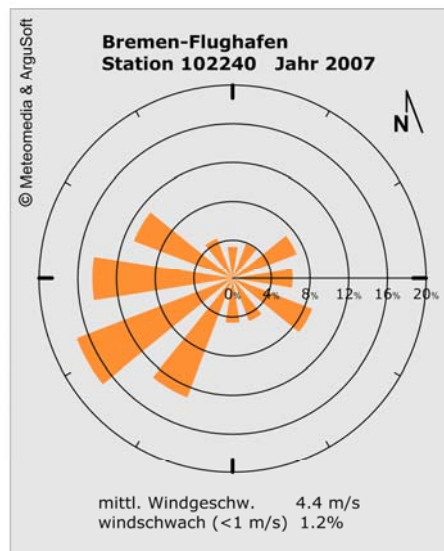
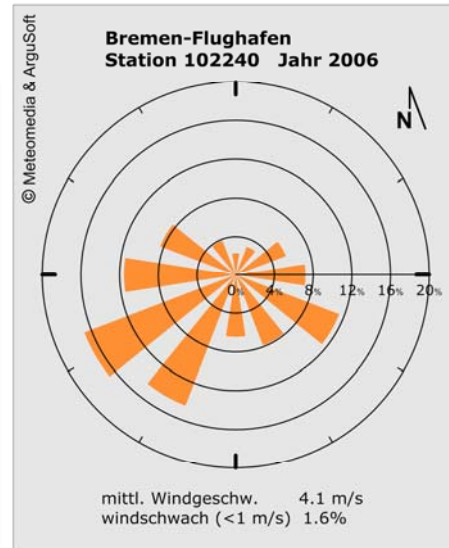
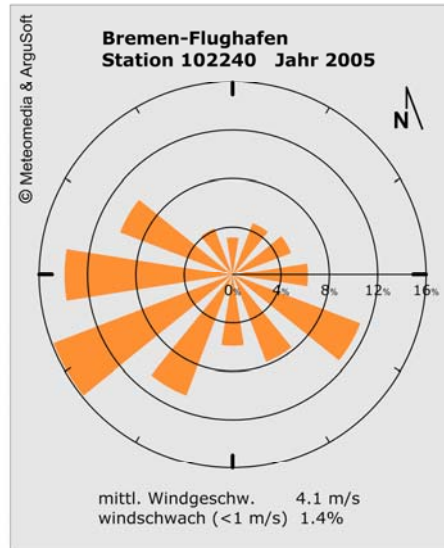
**Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung der Einzeljahre sowie des Mittels**



© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ — erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH



Selektion Repräsentatives Jahr

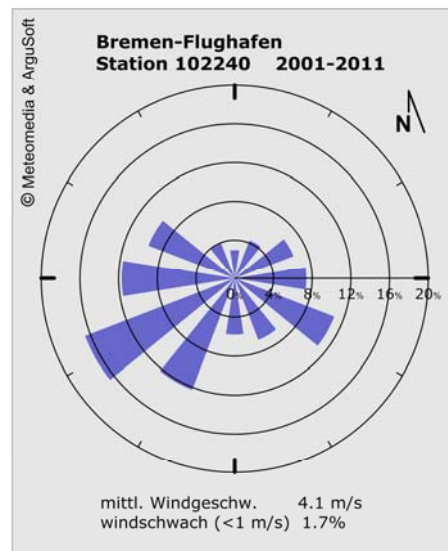
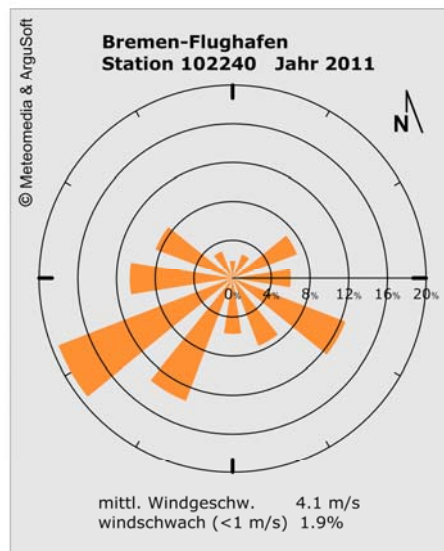
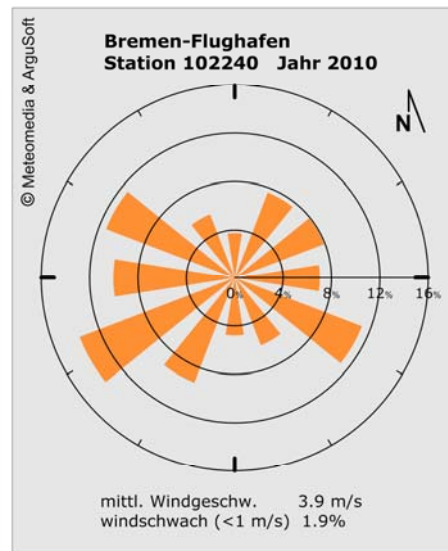
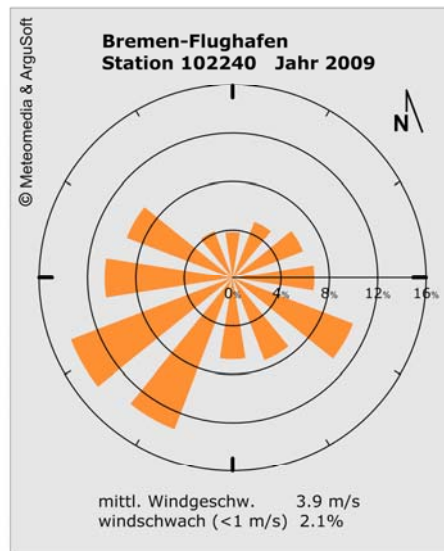


© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ — erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH





Selektion Repräsentatives Jahr



© Copyright ArguSoft GmbH & Co. KG - AUSTAL Met SRJ — erstellt von ArguSoft im Auftrag der meteomedia GmbH

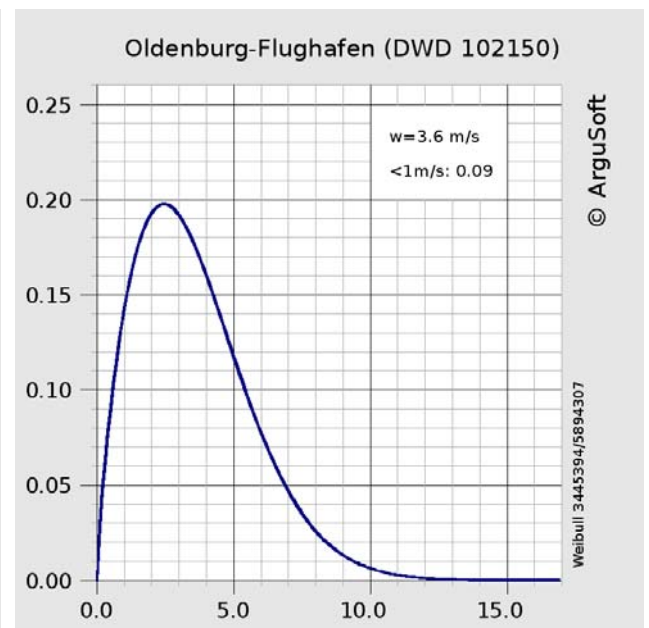
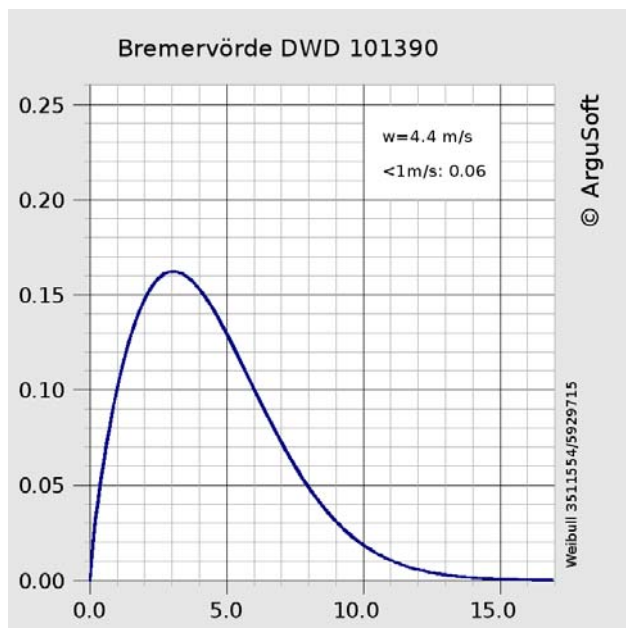
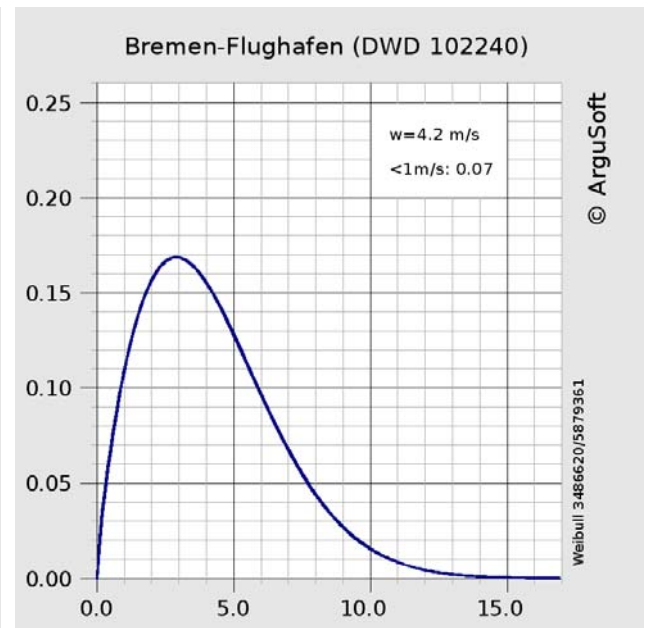
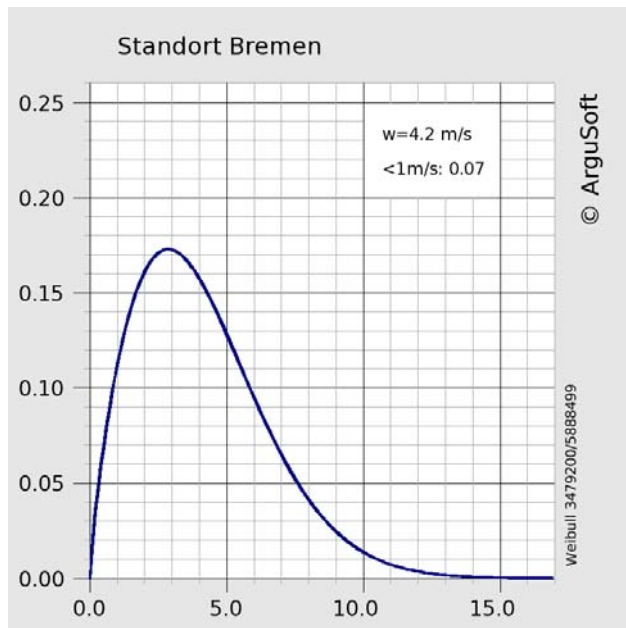


### III Statistische Auswertungen

Windspektren anhand der Dichtefunktion der Weibull-Verteilung für Windgeschwindigkeiten  
(statistische Werte):

$$P(v) = \frac{k}{c} \left( \frac{v}{c} \right)^{k-1} e^{-\left( \frac{v}{c} \right)^k}$$

Gegenüberstellung der Windspektren anhand des Statistischen Windfeldmodells (SWM)



## **IV Lagepläne**

Auszug aus der topografischen Karte







# Dokumentation eines Wetterdatensatzes

zur Verwendung  
in Ausbreitungsrechnungen

**Bremen (DWD 691)**

---

03.04.2023



Von der IHK Berlin öffentlich  
bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für die  
Berechnung der Ausbrei-  
tung von Gerüchen und  
Luftschadstoffen

**Dipl.-Met. André Förster**  
Weserstraße 17  
10247 Berlin

<b>Titel</b>	:	<b>Dokumentation eines Wetterdatensatzes</b> zur Verwendung in Ausbreitungsrechnungen Format: AKTERM
<b>Station</b>	:	Bremen (DWD 691)
<b>Bearbeiter</b>	:	M.Sc. Mirjam Zörner
<b>Datenherkunft</b>	:	Deutscher Wetterdienst (CDC)
<b>AKTERM Name</b>	:	Bremen_DWD_691_2012.akterm
<b>Stand</b>	:	03.04.2023
<b>Umfang</b>	:	13 Seiten insgesamt inklusive Deckblatt und Anhang

## Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung der Stationskenngrößen / Datensatz.....	3
2 Repräsentativer Zeitraum.....	4
3 Stationsrauigkeit.....	5
4 Vergleich der Windrichtungsverteilung.....	7
5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung.....	8
6 Beschreibung der AKTERM-Datei.....	9
7 Stationslage.....	13

## 1 Zusammenfassung der Stationskenngrößen / Datensatz

<b>Stationsort / ID</b>	<b>: Bremen (DWD 691)</b>
<b>Geografische Länge</b>	: 8,7979 °E
<b>Geografische Breite</b>	: 53,045 °N
<b>Position und Umgebung</b>	: eben, frei angeströmt, Flughafenstation
<b>Höhe über NHN [m]</b>	: 4
<b>Messgeber Höhe über NHN [m]</b>	: 10
<b>Dateiname</b>	: Bremen_DWD_691_2012.akterm
<b>Messzeitraum</b>	: 2012 - 2021
<b>Zusammenhängender Zeitraum</b>	: 2012 - 2021 Windrichtung, -geschwindigkeit
<b>repräsentativer Zeitraum</b>	: 2012 Windrichtung, -geschwindigkeit und Bedeckungsgrad (Bremen DWD 691)

*Abweichungen vom Mittelwert im homogenen Messzeitraum nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20*

- *Windrichtung (12 Sektoren je 30°)*
- *Windgeschwindigkeit (9 Klassen nach TA Luft)*

**Stationsrauigkeit** : 0,044

*Berechnet gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt „Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen“*

**Rechnerische Anemometerhöhen ( $h_{\text{ref}} = 100 \text{ m}$ ):**

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [dm]:	63	78	104	130	165	229	299	354	402

## 2 Repräsentativer Zeitraum

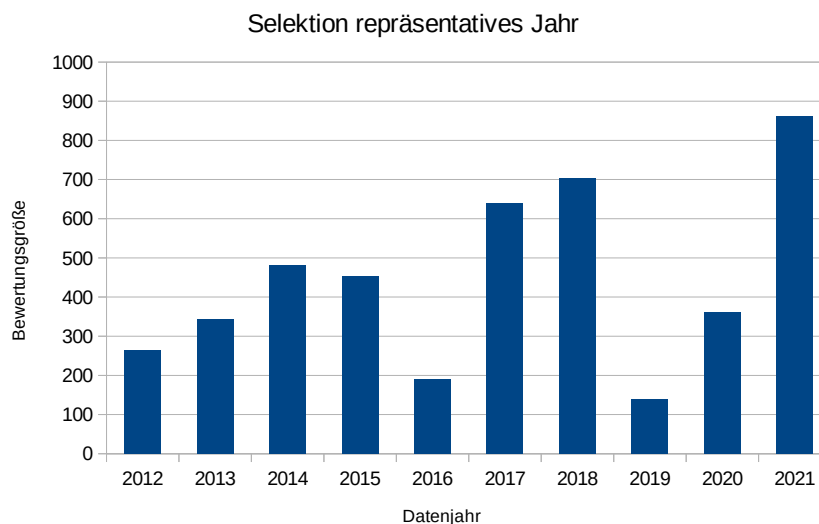
Der folgenden Tabelle kann die Rangfolge der betrachteten Einzeljahre in Bezug auf die Abweichungen vom Mittelwert entnommen werden (VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20; Methode Anhang 3.2).

Jahr	normierte Abweichung WRK	normierte Abweichung WGK	Mittlere Windgeschwindigkeit	Bewertung
2012	207	433	4	263
2013	366	275	4	343
2014	564	230	4,1	480
2015	299	916	4,4	453
2016	100	459	4	190
2017	612	719	4,2	639
2018	894	135	4,2	704
2019	123	190	4,2	139
2020	449	100	4,2	361
2021	357	2379	4	862

WRK = Windrichtungs-kategorie

WGK = Windgeschwindigkeits-kategorie

Gesamtbewertung Rangfolgen-Wichtung:  $(3/4 \times \text{WRK} + 1/4 \times \text{WGK})$



## Fazit

Es zeigt sich, dass das Jahr 2019 der Zeitraum ist, der über die geringsten Abweichungen zum Mittelwert verfügt. Allerdings wird hier das Jahr 2012 auf Grund der für den Zeitraum bis einschließlich 2015 verfügbaren RestNi II Daten des Umweltbundesamtes als repräsentatives Jahr ausgewählt.

### 3 Stationsrauigkeit

Gemäß VDI Richtlinie 3783 Blatt 8 in Verbindung mit dem DWD Merkblatt (Effektive Rauigkeitslänge aus Windmessungen; Kloßmann, Namysloh; August 2019) unter Verwendung der Standardabweichung der Zeitreihe für die Windgeschwindigkeit – longitudinal – (CDC; 10 Minuten-Mittelwerten) berechnet sich aus dem über die jeweilige Anzahl der Messdaten gewichteten Mittel von zwölf Windrichtungssektoren eine Stationsrauigkeit von  $z = 0,044$ .

#### Input-Daten

Zeitraum: 01.01.2012 00:00:00 – 31.12.2012 23:50:00

Messgerät: Windsensor Classic 4.3303 (Windmessung, elektronisch)

Methode: Beljaars

Parameter: Dämpfung  $A_b = 0,9$ ; Verdrängungshöhe  $B = 6$ ;  $C = 2,5$

Windrichtungssektoren (Dekagrad)	Windgeschwindigkeiten $\geq 5$ m/s (Anzahl)	Rauigkeit
DD1 (2-4)	171	0,05404
DD2 (5-7)	738	0,04146
DD3 (8-10)	628	0,07681
DD4 (11-13)	1151	0,06059
DD5 (14-16)	428	0,04388
DD6 (17-19)	807	0,04089
DD7 (20-22)	2162	0,05861
DD8 (23-25)	3498	0,03598
DD9 (26-28)	2783	0,02977
DD10 (29-31)	2467	0,03563
DD11 (32-34)	781	0,06752
DD12 (35-1)	292	0,06527
„Stations-z0-Wert“		<b>0,044</b>



Zur Übertragung gemessener Zeitreihen der Windgeschwindigkeit von einer Stationsmesshöhe über Grund auf die im Ausbreitungsmodell zu verwendende Anemometerhöhe " $h_a$ " wird das "Regionalwind-Konzept" von WIERINGA (1976 u. 1986) angewandt. Diesem Übertragungsverfahren liegt zum einen das theoretische Konzept der "internen Grenzschichten" und zum anderen die empirische Erkenntnis zugrunde, daß sich ein Bezugsniveau finden läßt, in welchem der Wind - bezogen auf eine Fläche von ca. 5 km × 5 km - nicht mehr von der lokalen, sondern von einer regionalen Rauigkeit bestimmt wird (Regionalwind  $U_m$  ("Mesowind")). Dies Bezugsniveau wurde aus Wind- und Turbulenzmessungen in einer Höhe von etwa 60 m bestimmt; je nach regionaler Situation auch zwischen 50 bis 100 m. Der Regionalwind wird in dieser Höhe durch Hindernisse beeinflusst, die sich - bezogen auf den Messort - innerhalb eines "Entfernungsstrahls" von etwa 1 bis 3 km stromauf befinden. Das Bezugsniveau von 60 m liegt oberhalb der zweifachen maximalen Hindernishöhe in ländlichen Regionen (etwa 25 m hohe Wälder) und spiegelt die Höhe des Übergangs von der boden- in die grenzschichtbeeinflusste Tagesgangcharakteristik der mittleren Windgeschwindigkeit wider. Auf Stadtgebiete ist dieses Verfahren daher zumindest nicht ohne die Anwendung einer höheren Bezugshöhe übertragbar. Entsprechend Anhang A der Richtlinie VDI 3782 Blatt 1 (VDI, 2009) ist das Bezugsniveau als Referenzniveau  $h_r$  ( $= h_{ref}$ , siehe nächste Seite) auf 100 m gesetzt.

$h_{ref}$	Referenzhöhe zur mesoskaligen Übertragung von Windgeschwindigkeiten über ebenem Gelände nach WIERINGA (1976)
-----------	--

**Standortdaten (Gl. 5)**

$h_a$	63	78	104	130	165	229	299	354	402	Resultierende Anemometerhöhe
$d_0$	0,06	0,12	0,30	0,60	1,20	3,00	6,00	9,00	12,00	Verdrängungshöhe am Standort
$Z_0$	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00	Rauigkeit am Standort
$h_{ref}$	100,00									Referenzhöhe nach Wieringa s.o.
$p_s$	0,70									Stationsexponent

**Stationsdaten (Gl. 6)**

$p_s$	0,70	Stationsexponent	
$d_{0s}$	0,264	Verdrängungshöhe am Stationsstandort	
$h_{as}$	10	Anemometerhöhe der Messtation	Eingaben
$Z_{0s}$	0,044	Stationsrauigkeit	
$h_{ref}$	100	Referenzhöhe nach Wieringa s.o.	

Bei der Übertragung der Windgeschwindigkeiten vom Messort auf den Ort der Ausbreitungsrechnung ist unter den wählbaren Reduktionshöhen diejenige von besonderem Interesse, in welcher angenommen werden darf, dass über dem Zielort die gleiche Geschwindigkeit gemessen werden würde wie an der Messstation. Für die gesuchte spezielle Höhe – die "physikalische" Anemometerhöhe  $h_a$  – ergibt sich mit der Bedingung  $u(h_{red}) = u(h_a) = u(h_{as})$  und unter Annahme mittlerer Windprofile nach Gleichung (1) bzw. (2) und aus den Gleichungen (3) und (4) folgende Bestimmungsgleichung:

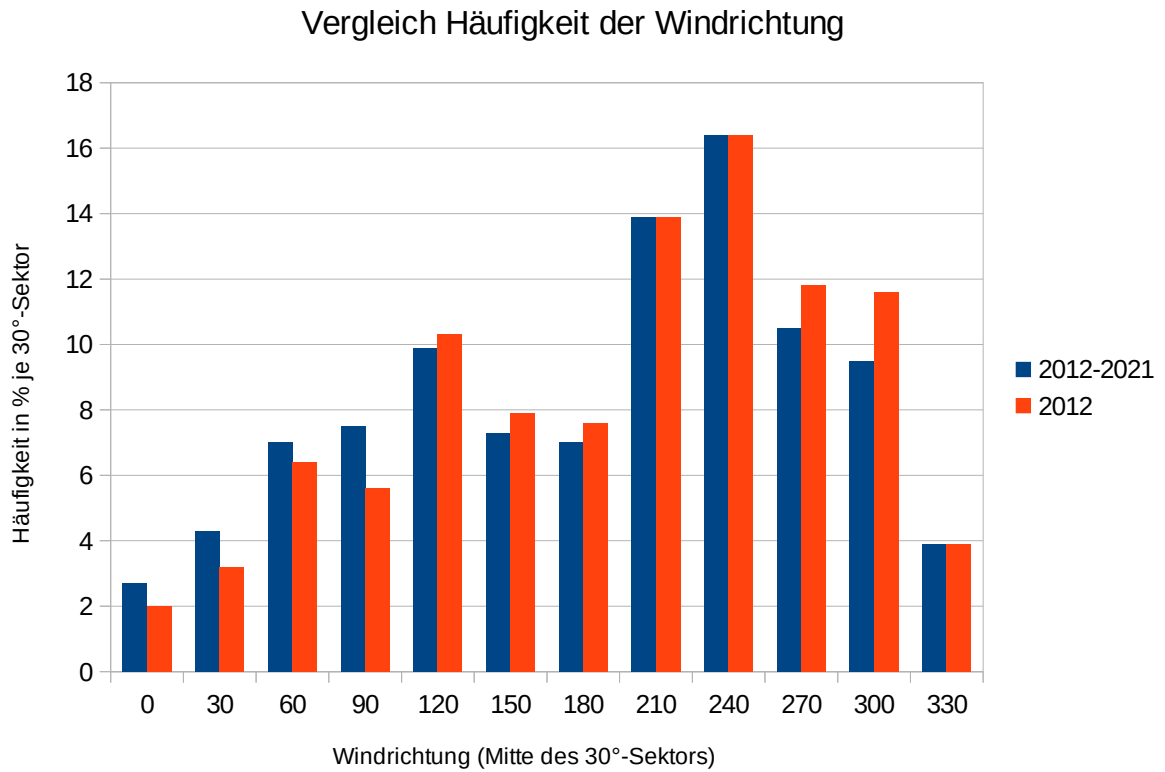
$$h_a = d_0 + Z_0 \left( \frac{h_{ref} - d_0}{Z_0} \right)^{p_s} \quad (5)$$

Die vorstehende Gleichung stellt die gesuchte Anemometerhöhe über Grund dar. Der "Stationsexponent  $p_s$ " ergibt sich zu

$$p_s = \frac{\ln \frac{h_{as} - d_{0s}}{Z_{0s}}}{\ln \frac{h_{ref} - d_{0s}}{Z_{0s}}} \quad (6)$$

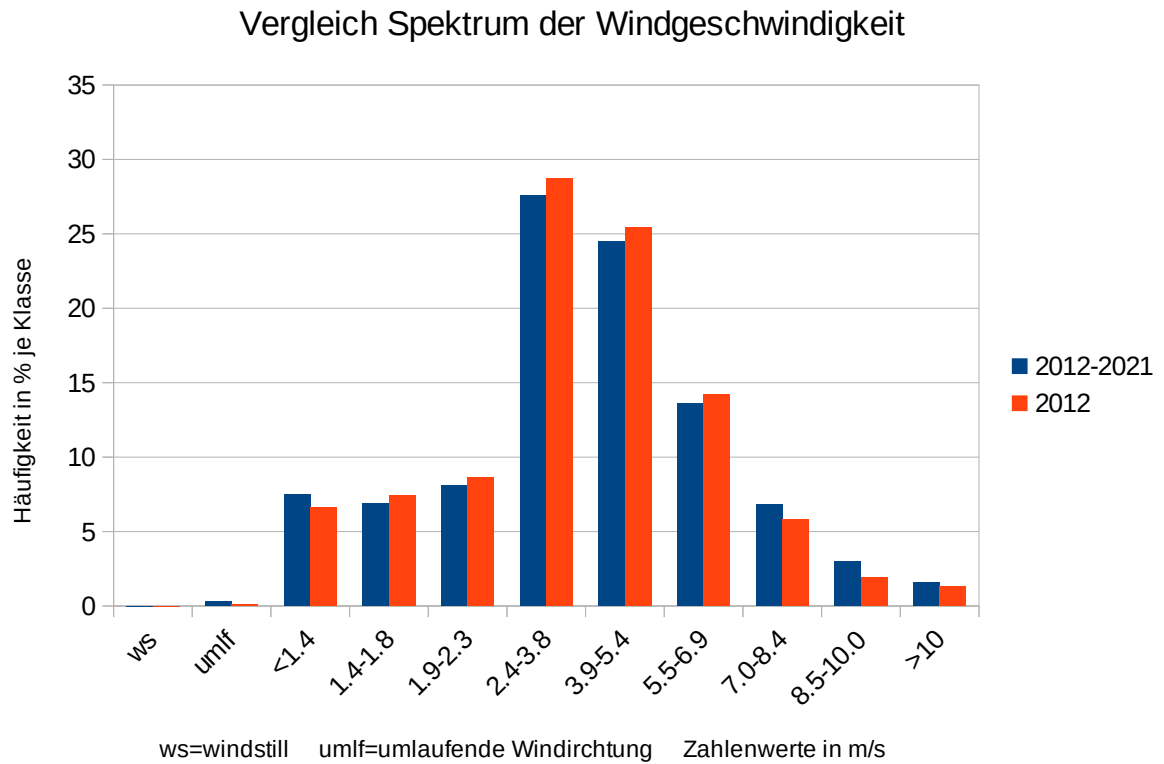
#### 4 Vergleich der Windrichtungsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



## 5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung

Vergleich zwischen ausgewähltem Jahreszeitraum und Gesamtzeitraum



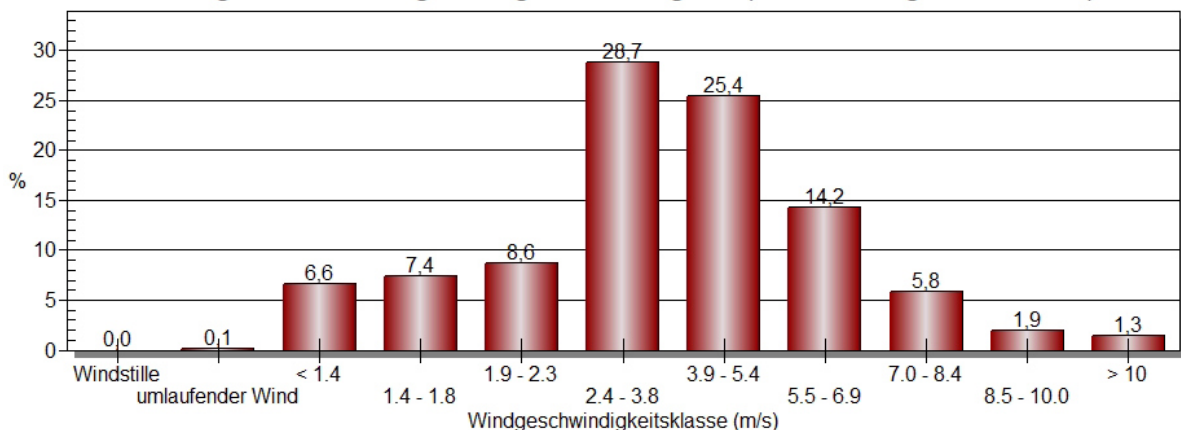
## 6 Beschreibung der AKTERM-Datei

Auswertung der AKTERM des repräsentativen Zeitraums mittels MeteoView (Lakes Environmental Software):

### Windgeschwindigkeitsklassen Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

Windgeschw.klasse (m/s) / Windrichtung	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
345 - 15	0,00102	0,00102	0,00091	0,00603	0,00729	0,00342	0,00023	0	0	0,01992
15 - 45	0,00216	0,00273	0,00398	0,0148	0,00592	0,00194	0,00023	0	0	0,03176
45 - 75	0,00353	0,00603	0,00774	0,01947	0,01776	0,00797	0,00125	0	0	0,06375
75 - 105	0,00524	0,00558	0,00455	0,01844	0,01366	0,00751	0,0008	0	0	0,05578
105 - 135	0,00672	0,00751	0,00899	0,03518	0,02914	0,0115	0,00307	0,00046	0	0,10257
135 - 165	0,00808	0,01116	0,01252	0,02926	0,01378	0,00364	0,00057	0	0	0,07901
165 - 195	0,00694	0,0066	0,0082	0,02698	0,01742	0,00808	0,00205	0	0	0,07628
195 - 225	0,01013	0,00774	0,01059	0,04007	0,04144	0,01935	0,00649	0,00262	0,00091	0,13934
225 - 255	0,01093	0,01116	0,0107	0,03484	0,04292	0,02937	0,01594	0,00478	0,00342	0,16405
255 - 285	0,00751	0,00808	0,0082	0,02357	0,0247	0,02209	0,01423	0,00558	0,0041	0,11806
285 - 315	0,00285	0,00455	0,00808	0,03062	0,03119	0,02015	0,01116	0,00421	0,00342	0,11623
315 - 345	0,00102	0,00137	0,00137	0,00808	0,00865	0,00672	0,00194	0,00171	0,00148	0,03233
Zwischensumme	0,06614	0,07354	0,08584	0,28734	0,25387	0,14173	0,05795	0,01935	0,01332	0,99909
Windstille										0
umlaufender Wind										0,00091
Fehlt / unvollständig										0
Gesamt										1

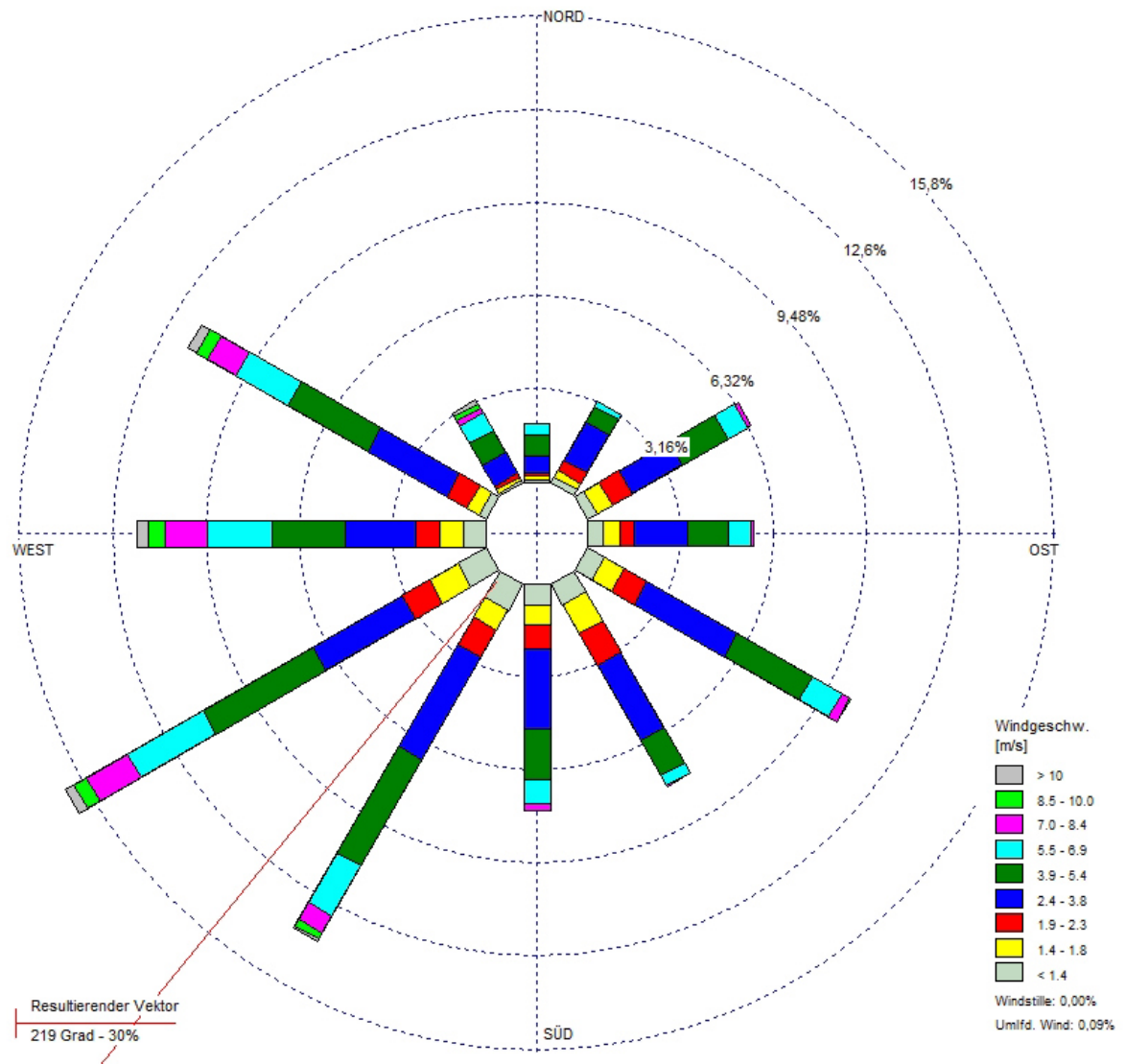
Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



#### Anmerkung:

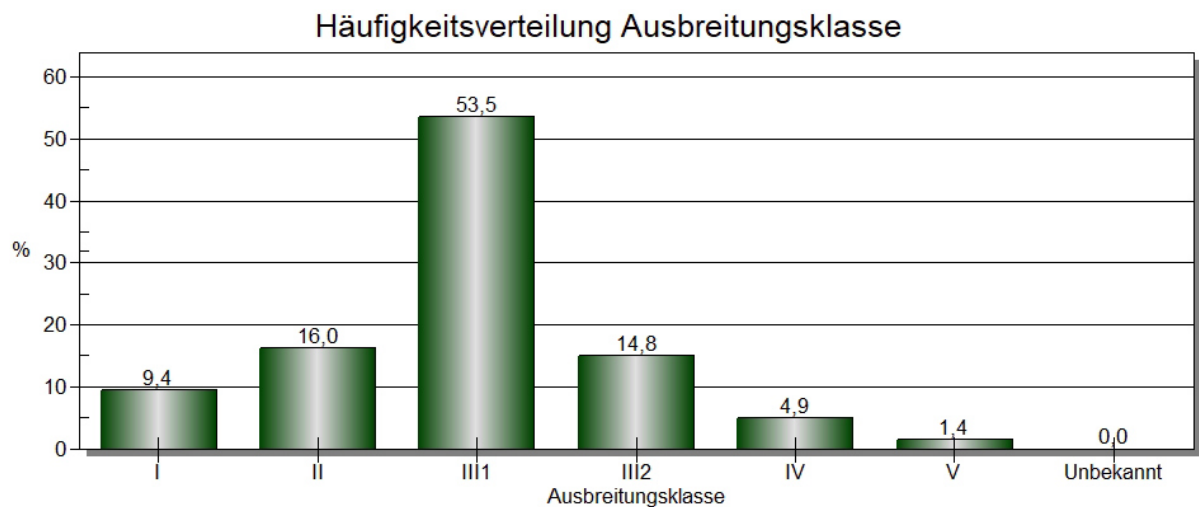
Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und 5) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

## Windrichtungsverteilung Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm



## Ausbreitungsklassen Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

Ausbreitungsklasse / Windgeschwindigkeit (m/s)	< 1.4	1.4 - 1.8	1.9 - 2.3	2.4 - 3.8	3.9 - 5.4	5.5 - 6.9	7.0 - 8.4	8.5 - 10.0	> 10	Gesamt
I	0,03404	0,02618	0,02755	0,00592	0	0	0	0	0	0,09369
II	0,02265	0,02709	0,03461	0,07582	0	0	0	0	0	0,16018
III1	0,00239	0,00865	0,00797	0,12113	0,18613	0,12568	0,05168	0,01821	0,01309	0,53495
III2	0,0008	0,00626	0,00751	0,06204	0,0543	0,0115	0,00467	0,00114	0,00023	0,14845
IV	0,00638	0,00433	0,00626	0,01708	0,00922	0,0041	0,00148	0	0	0,04884
V	0,0008	0,00102	0,00194	0,00535	0,00421	0,00046	0,00011	0	0	0,01389
Unbekannt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gesamt	0,06705	0,07354	0,08584	0,28734	0,25387	0,14173	0,05795	0,01935	0,01332	1



### Anmerkung:

Es können bei den Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen Abweichungen zu den vorhergehenden Abbildungen (Kapitel 4 und 5) auftreten, da diese vor der Erstellung der AKTERM erzeugt wurden.

## Identifikation des Datensatzes: Bremen\_DWD\_691\_2012.akterm

```
* AKTERM Zeitreihe Datenquelle DWD (CDC)
* Verarbeitung argusim UMWELT CONSULT 03.04.2023
* FF und N Bremen DWD 0691 von 01.01.2012 bis 31.12.2012
* Standortparameter Lat53.045, Lon8.79791, Hs4m, Hal0m, z0=0.044m, Href=100m
+ Anemometerhoeihen (0.1 m): 63 78 104 130 165 229 299 354 402
AK 00691 2012 01 01 00 00 1 1 200 29 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 01 00 1 1 200 34 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 02 00 1 1 200 36 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 03 00 1 1 210 37 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 04 00 1 1 220 42 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 01 01 05 00 1 1 210 43 1 3 1 -999 9
.
.
.
AK 00691 2012 12 31 18 00 1 1 200 74 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 19 00 1 1 200 71 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 20 00 1 1 200 73 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 21 00 1 1 200 74 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 22 00 1 1 200 73 1 3 1 -999 9
AK 00691 2012 12 31 23 00 1 1 200 69 1 3 1 -999 9
```



## Metadaten

Geräte Windgeschwindigkeit / Windrichtung

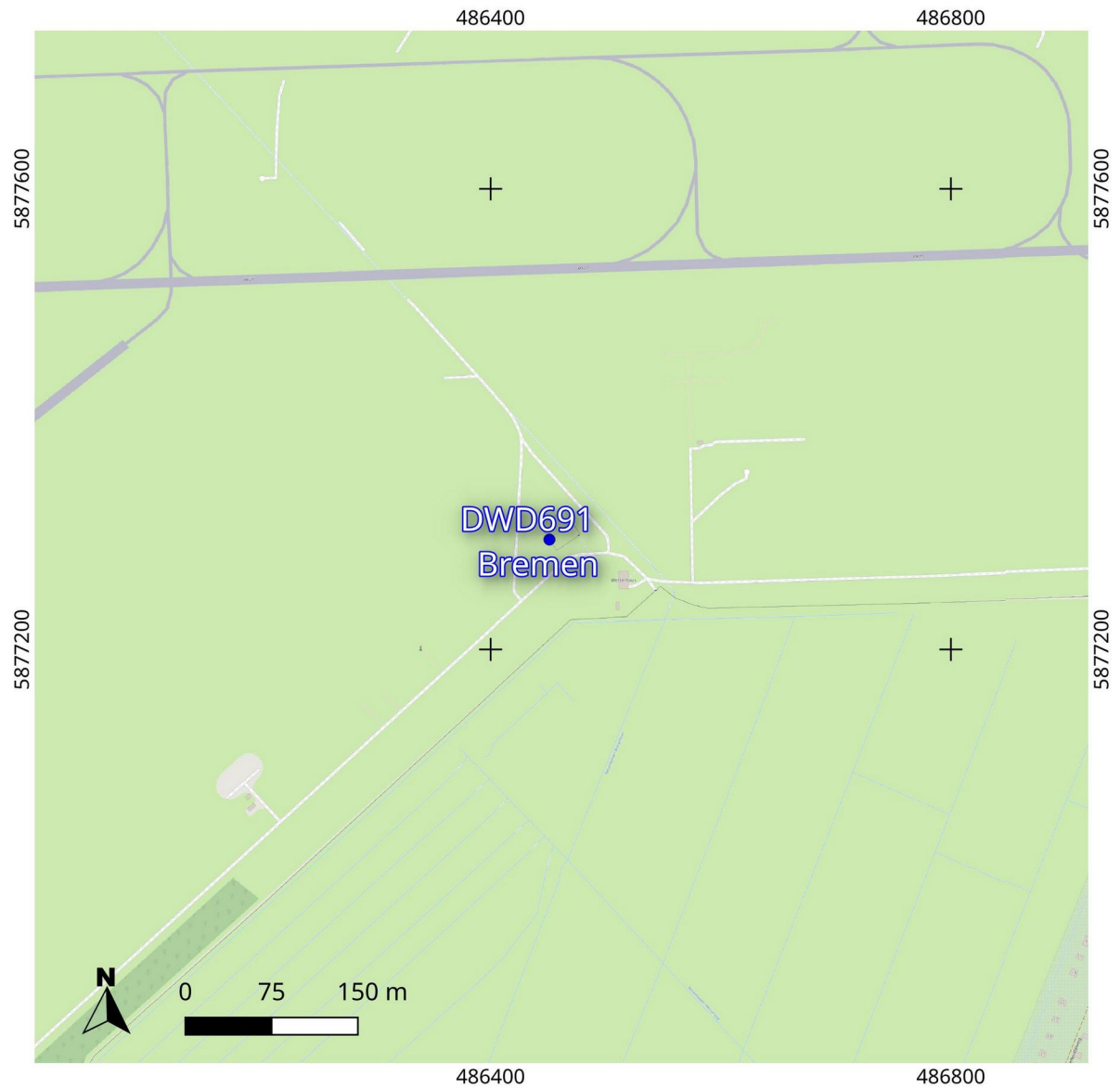
Windsensor Classic 4.3303; Windmessung, elektronisch

## Parameter

Stations_ID	691
Von_Datum	20030901
Bis_Datum	20220329
Stationsname	Bremen
Parameter	F D
Parameterbeschreibung	Windgeschwindigkeit Messnetz 3
Einheit	m/sec Grad
Datenquelle (Strukturversion=SV)	Winddaten (Stundenmittel, maximale Windspitze 23:51-23:50 UTC) generiert aus 10-Minutenmittel von automatischen Stationen der 2. Generation (AMDA), Richtungsangaben in 36-teiliger Windrose
Zusatz-Info	Stundenwerte in UTC
Besonderheiten	
Literaturhinweis	
Legende: FT = Folgetag	
GZ = Gesetzliche Zeit	

**Prüfung nach VDI 3783 Blatt 21 möglich**

## 7 Stationslage



Kartengrundlage OpenStreetMap