

Immissionsschutz-Gutachten

Schornsteinhöhenberechnung und Immissionsprognose
(NO₂, NH₃, N-DEP) für die geplante Energiezentrale in
Berge

Auftraggeber	EfB - Energie für Berge GmbH & Co. KG Fürstenauer Damm 3 49626 Berge	
Schornsteinhöhenberechnung	Nr. 116070024 vom 11. Dez. 2024	
Projektleiter	Anastasia Elwein	
Umfang	Textteil	70 Seiten
	Anhang	48 Seiten
Ausfertigung	PDF-Dokument	

Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Zustimmung der Normec uppenkamp GmbH.

Inhalt Textteil

Zusammenfassung	6
1 Grundlagen.....	9
2 Veranlassung und Aufgabenstellung.....	12
3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung	14
3.1 Schornsteinhöhenberechnung	14
3.1.1 Nr. 5.5.1 TA Luft 2021	14
3.1.2 Nr. 5.5.2 TA Luft 2021	14
3.1.3 Hohe Einzelgebäude	17
3.1.4 Richtlinie VDI 3781 Blatt 4.....	18
3.2 Ausbreitungsrechnung.....	29
3.2.1 Ammoniak/Stickstoffdeposition/Säureeinträge	29
3.2.2 Anhang 1 TA Luft 2021	30
3.2.3 Anhang 8 TA Luft 2021	31
3.2.4 Anhang 9 TA Luft 2021	31
3.3 Nr. 4.6 TA Luft 2021 - Bagatellmassenströme	32
4 Beschreibung des Vorhabens und des Umfeldes	34
4.1 Beschreibung des Vorhabens.....	34
4.2 Lageplan der Anlage	35
4.3 Beschreibung des Anlagenumfeldes und schutzbedürftiger Nutzungen	35
4.3.1 Schutzgut Mensch.....	36
4.3.2 Schutzgut Natur	36
5 Schornsteinhöhenberechnung	39
5.1 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 TA Luft 2021/VDI 3781 Blatt 4.....	39
5.1.1 Ungestörter Abtransport der Abgase.....	39
5.1.2 Ausreichende Verdünnung der Abgase	41
5.1.3 Berechnung von H_M	42
5.2 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft 2021	43
5.3 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft 2021	45
5.4 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021	47
5.4.1 Bebauung/Bewuchs	47
5.4.2 Unebenes Gelände	49
5.5 Schornsteinhöhenberechnung für Schornsteine im Einflussbereich hoher Einzelgebäude	50
5.6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	50
6 Prüfung auf Einhaltung Nr. 4.6 TA Luft 2021 Bagatellmassenströme	51
6.1 Stickstoffoxid	51
6.2 Schwefeloxid.....	51
6.3 Ammoniak.....	52
7 Beschreibung der Emissionsansätze für Ausbreitungsrechnung	53
7.1 Allgemein	53
7.2 Ermittlung der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidemissionen	53
7.3 Ermittlung der Ammoniakemissionen	54
7.4 Quellgeometrie	54

7.5	Zeitliche Charakteristik	54
7.6	Abgasfahnenüberhöhung	55
7.7	Zusammenfassung der Quellparameter	57
8	Ausbreitungsparameter für Ausbreitungsrechnung.....	58
8.1	Meteorologische Daten	58
8.1.1	Prüfung der Übertragbarkeit nach VDI 3783-20	59
8.1.2	Zeitliche Repräsentanz der Daten	59
8.1.3	Niederschlagsintensitäten	59
8.1.4	Anemometerstandort und -höhe	60
8.1.5	Kaltluftabflüsse	60
8.2	Rechengebiet.....	61
8.3	Beurteilungsgebiet	61
8.3.1	Ammoniak und Stickstoffdeposition	61
8.4	Berücksichtigung von Bebauung	61
8.5	Bodenrauigkeit	62
8.6	Berücksichtigung von Geländeunebenheiten.....	62
8.7	Zusammenfassung der Modellparameter	63
8.8	Durchführung der Ausbreitungsrechnungen.....	63
8.8.1	Ammoniak.....	63
8.8.2	Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid	63
8.8.3	Stickstoffdeposition	64
9	Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und Diskussion der Ergebnisse	65
9.1	Ammoniak nach Anhang 1 TA Luft	65
9.1.1	Ergebnisse	65
9.1.2	Diskussion.....	66
9.2	Stickstoffdeposition nach Anhang 8 bzw. 9 TA Luft	66
9.2.1	Ergebnisse	66
9.2.2	Diskussion.....	68
9.3	Stoffe nach Nr. 4.2 TA Luft 2021	68
10	Angaben zur Qualität der Prognose.....	69

Inhalt Anhang

A	Meteorologische Daten
B	Bestimmung der Rauigkeitslänge
C	Grafisches Emissionskataster
D	Dokumentation der Immissionsberechnung
E	Prüfliste

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ablaufschema zur Bestimmung der erforderlichen Mindesthöhe H_M (aus [VDI 3781-4])	20
Abbildung 2:	Prinzipskizze zur Bestimmung von H_{A1} (aus [VDI 3781-4])	22
Abbildung 3:	Prinzipskizze zur Bestimmung von H_{A2} (aus [VDI 3781-4])	24
Abbildung 4:	Prinzipskizze zur Bestimmung von $H_{A1, DA}$ und $H_{A2, DA}$ (aus [VDI 3781-4])	25
Abbildung 5:	Prinzipskizze zur Bestimmung von $H_{A2, T}$ (aus [VDI 3781-4])	26
Abbildung 6:	Radius R , Bezugsniveau H_F und Mündungshöhe H_{E2} (aus [VDI 3781-4])	28
Abbildung 7:	Lageplan der Anlage	35
Abbildung 8:	Anlagenumfeld Schutzgut Mensch	36
Abbildung 9:	Anlagenumfeld Schutzgut gesetzlich geschützte Biotope und Wald	37
Abbildung 10:	Anlagenumfeld Schutzgut FFH-Gebiete	38
Abbildung 11:	Lage der berücksichtigten vorgelagerten Gebäude	40
Abbildung 12:	H_M des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale	43
Abbildung 13:	Radius $R = 150$ m für SHB nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021	48
Abbildung 14:	Geländeschnitt Richtung Westen für SHB nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021	49
Abbildung 15:	Ammoniak: Gesamtzusatzbelastung IGZ_{Plan} (Konzentration) durch die Energiezentrale im geplanten Zustand in $\mu g/m^3$	65
Abbildung 16:	Stickstoffdeposition: Gesamtzusatzbelastung IGZ_{Plan} durch die Energiezentrale im geplanten Zustand in $kg/(ha \cdot a)$, $n(meso)$ -dep (gültig für Mesoskala)	66
Abbildung 17:	Stickstoffdeposition: Gesamtzusatzbelastung IGZ_{Plan} durch die Energiezentrale im geplanten Zustand in $kg/(ha \cdot a)$, $n(wald)$ -dep (gültig für Wald)	67
Abbildung 18:	Räumliche Lage des Anlagenstandortes	8
Abbildung 19:	Naturräumliche Lage des Anlagenstandortes	9
Abbildung 20:	Topografie Anlagenumfeld	10
Abbildung 21:	Räumliche Lage des Anlagenstandortes und der EAP (blaues Dreieck)	11
Abbildung 22:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung TRY-Daten für den EAP-Standort	12
Abbildung 23:	Lage der berücksichtigten Bezugswindstationen	14
Abbildung 24:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Meppen	16
Abbildung 25:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Diepholz	17
Abbildung 26:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Rheine-Bentlage	17
Abbildung 27:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Belm	18
Abbildung 28:	Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Friesoythe-Altenoythe	18
Abbildung 29:	Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Meppen	19
Abbildung 30:	Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Diepholz	20
Abbildung 31:	Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Rheine-Bentlage	21
Abbildung 32:	Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstationen Belm und Friesoythe-Altenoythe	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Werte für den additiven Term H_0 bei Feuerungsanlagen gemäß [VDI 3781-4]	21
Tabelle 2:	Auszug aus Tabelle 7 TA Luft 2021: Bagatellmassenströme	33
Tabelle 3:	Eingangsdaten für die Schornsteinhöhenberechnung nach 5.5.2.2 TA Luft 2021, geplante Wärmezentrale	44
Tabelle 4:	Eingangsdaten für Schornsteinhöhenberechnung nach 5.5.2.1 TA Luft 2021, RTO	46
Tabelle 5:	Max. Konzentration gemäß BESMAX nach 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft 2021, Schornsteine der geplanten Energiezentrale	46
Tabelle 6:	Stickstoffoxidemissionen, gesamte Anlage	51
Tabelle 7:	Schwefeloxidemissionen, gesamte Energiezentrale	51
Tabelle 8:	Ammoniakemissionen, gesamte Energiezentrale	52
Tabelle 9:	Stickstoffoxidemissionen, geplante Energiezentrale, BHKW 1, 2, Gaskessel und RTO	53
Tabelle 10:	Ammoniakemissionen, geplante Energiezentrale, BHKW 1 und 2	54
Tabelle 11:	Gesamtzusatzbelastung: Emissionszeiten Energiezentrale	55
Tabelle 12:	Abgasfahnenüberhöhung, geplante Energiezentrale	56
Tabelle 13:	Zusammenfassung der Quellparameter der Energiezentrale	57
Tabelle 14:	Zusammenfassung der Modellparameter	63
Tabelle 15:	Kernparameter geplanter Anlage bzw. des Standortes	7
Tabelle 16:	Kernparameter Ersatzanemometerposition	10
Tabelle 17:	Erwartungswerte am EAP-Standort	12
Tabelle 18:	Übersicht zu prüfender Bezugswindstationen	15
Tabelle 19:	Windrichtungshäufigkeiten und Windgeschwindigkeit der Bezugswindstationen und des Erwartungswerts am EAP-Standort	22
Tabelle 20:	Bewertung der Übereinstimmung der Windrichtungshäufigkeiten und Windgeschwindigkeit der Bezugswindstationen mit den Erwartungswerten am EAP-Standort	22

Zusammenfassung

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die im Rahmen der 63. Änderung des Flächennutzungsplanes der Samtgemeinde Fürstenau und der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 22 „Sondergebiet Energiepark Berge Nord“ geplante Errichtung einer Energiezentrale mit einer Wärmezentrale, Gasaufbereitungsanlage und einer Fotovoltaik-Freiflächenanlage in 49626 Berge (Gemeinde Berge und Samtgemeinde Fürstenau, Landkreis Osnabrück, Niedersachsen). Das insgesamt ca. 2,65 ha große Plangebiet befindet sich am südlichen Ortsausgang der Gemeinde Berge, südlich des Einmündungsbereichs der Hekeser Straße (K 121) in die Bippener Straße (L 102). Das Plangebiet wird im Westen von der Straße Fürstenauer Damm und im Osten von der Bippener Straße (L 102) begrenzt.

Das Plangebiet wird derzeit überwiegend landwirtschaftlich als Acker genutzt. Nördlich grenzt das Plangebiet an bestehende Wohnnutzungen (u. a. Wohngebäude mit Nebenanlagen sowie ein Seniorenwohnheim) und im Süden an eine Intensivtierhaltungsanlage (Sauenanlage) an. Der Mindestabstand des Schornsteines der Wärmezentrale beträgt zu den Wohnnutzungen ca. 200 m. Ansonsten ist das Plangebiet von Ackerflächen umgeben.

Die nächstgelegenen stickstoffempfindlichen Lebensräume in Form eines FFH-Gebietes befinden sich ca. 270 m nordöstlich der Wärmezentrale und der Gasaufbereitungsanlage. In ca. 500 m in gleicher Richtung befindet sich das nächstgelegene gesetzlich geschützte Biotop. Das nächstgelegene Naturschutzgebiet liegt in ca. 2,6 km Entfernung im Nordosten vom Plangebiet. In ca. 380 m südwestlich von der Wärmezentrale und der Gasaufbereitungsanlage befindet sich der nächstgelegene Wald.

Die geplante Wärmezentrale soll aus zwei BHKW (Gasmotoren, Brennstoff: Erdgas) mit einer elektrischen Leistung von je ca. 2,3 MW und Betriebszeit je 600 Stunden pro Jahr und einem Gaskessel mit einer Wärmeleistung von 3 MW und 3,208 MW Feuerungswärmeleistung (Brennstoff: Erdgas) als ein Notkessel mit max. 300 Stunden Laufzeit im Jahr bestehen. Außerdem gehören zur Wärmezentrale drei Wärmepumpen, vier Power to Heat (Heizstäbe bzw. Tauchsieder), PV-Anlagen (Dach/Freifläche) sowie Boden- und Sonnenkollektoren und ein Wasserspeicher. Die Ableitung der Abgase (für zwei BHKW und einen Gaskessel) der geplanten Wärmezentrale soll über einen gemeinsamen, mehrzügigen, freistehenden Schornstein erfolgen.

Die geplante Gasaufbereitungsanlage schließt direkt südöstlich an die Wärmezentrale an und verfügt über eine RTO-Anlage. Die Ableitung der Abgase der RTO-Anlage erfolgen über einen 10 m-hohen Schornstein über dem RTO-Container im südlichen Bereich der Gasaufbereitungsanlage.

Durch die Anlage werden luftverunreinigende Stoffe (Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Ammoniak und Kohlenmonoxid) emittiert, die sich schädlich auf die menschliche Gesundheit und auf die Natur auswirken können.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist eine Ermittlung der Schornsteinhöhe für den dreizügigen Schornstein der Wärmezentrale erforderlich. Hierzu wurde eine Schornsteinhöhenberechnung erstellt, in der auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten und mit Hilfe der anzuwendenden technischen Regelwerke ([TA Luft 2021] und [VDI 3781-4]) die erforderliche Schornsteinhöhe ermittelt wurde, die Emissionen der vorgenannten Stoffe ermittelt und mit den in der [TA Luft 2021] genannten Bagatellmassenströmen, Immissions-Kenngrößen und Immissionswerten bzw. Abschneidekriterien verglichen wurde.

Da sich im weiteren Umfeld des Anlagenstandortes stickstoffempfindliche Lebensräume in Form von FFH-Gebieten, Biotopen und Wälder befinden, ist für die geplante Energiezentrale zudem der Nachweis erforderlich, dass die vorhabenbedingte Zusatzbelastung das Abschneidekriterium von 0,3 kg N/(ha x a) gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] bzw. Gesamtzusatzbelastung das Abschneidekriterium von 5 kg/(ha x a) gemäß Anhang 9 [TA Luft 2021] nicht überschreitet. Hierzu wurde eine Immissionsprognose erstellt, die Gesamtzusatzbelastung (Immissionsbeitrag des gesamten Vorhabens) an Stickstoffdeposition ermittelt und mit den Immissionswerten bzw. Abschneidekriterien der [TA Luft 2021] verglichen.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

Die Untersuchungen zum Immissionsschutz haben Folgendes ergeben:

Schornsteinhöhenberechnung

Die Schornsteinhöhenberechnungen nach [VDI 3781-4] sowie Nr. 5.5.2.1 – Nr. 5.5.2.3 [TA Luft 2021] und [Merkbl. SHB 2023] ergaben für die beiden untersuchten Schornsteinstandorte eine erforderliche Mindestbauhöhe des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale von **14,5 m über Grund**.

Eine Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 2.1 Anhang 7 [TA Luft 2021] ist nicht erforderlich, da es sich bei der Geruchsqualität des Abgases der Wärmezentrale bei bestimmungsgemäßem Betrieb nicht um eine beurteilungsrelevante Geruchsqualität im Sinne von Nr. 3.1 Anhang 7 [TA Luft 2021] handelt.

Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitungsrechnung hat gezeigt, dass die Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand IGZ_{Plan} im Bereich von Waldflächen, schutzwürdigen Biotopen, gesetzlich geschützten Biotopen, Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten die maximal zulässige Ammoniakkonzentration für die Gesamtzusatzbelastung (2 µg/m³) gemäß Anhang 1 der [TA Luft 2021] nicht überschreitet.

Die als Abschneidekriterium gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] für Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung heranzuziehende $0,3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ -Isolinie der Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand tangiert keines der umliegenden kartierten Biotope, Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete.

Aufgrund der festgestellten Stickstoffdeposition sowie der großen Entfernung zu FFH-Gebieten ist festzustellen, dass die als Abschneidekriterium gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] heranzuziehende $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ -Isolinie der Säureäquivalente deutlich nicht die umliegenden FFH-Gebiete erreicht (ohne Abbildung).

Die Ausbreitungsrechnung hat gezeigt, dass die Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand für die Mesoskala ($n(\text{meso})\text{-dep}$ (gültig für Ackerland)) als auch für Wald ($n(\text{wald})\text{-dep}$) im Bereich der umliegenden Waldflächen das Abschneidekriterium ($5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) gemäß Anhang 9 [TA Luft 2021] nicht überschreitet.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

1 Grundlagen

[1. BImSchV]	Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen vom 26. Januar 2010 (BGBl. I S. 38), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4676) geändert worden ist
[4. BImSchV]	Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. November 2024 (BGBl. I S. 355) geändert worden ist
[31. BImSchV]	31. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen) vom 10. Januar 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 7)
[44. BImSchV]	Vierundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über mittelgroße Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen sowie zur Änderung der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, vom 13. Juni 2019 (BGBl. I S. 804), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1801) geändert worden ist
[AUSTAL]	Programmsystem AUSTAL in der Version 3.3.0-WI-x, Umweltbundesamt, Ing.-Büro Janicke GbR
[AUSTAL View 10]	Benutzeroberfläche AUSTAL View in der Version 11.0.27 TG, Lakes Environmental Software Ins, ArguSoft GmbH & Co. KG
[BESMIN]	Hilfsprogramm zur Berechnung der Mindestschornsteinhöhe für Einzelkamine nach Nr. 5.5.2.2 der TA Luft 2021 in der Version 1.2.0, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Ingenieurbüro Janicke, Überlingen
[BESMAX]	Hilfsprogramm zur Berechnung der Mindestschornsteinhöhe für mehrere Kamine nach Nr. 5.5.2.1 TA Luft 2021 in der Version 1.2.0, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Ingenieurbüro Janicke, Überlingen
[BImSchG]	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225) geändert worden ist
[DIN EN ISO/IEC 17025]	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien. 2018-03

[DWD 2014]	Merkblatt – Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenen Anemometerhöhe, Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung, Offenbach. 15.10.2014
[LBM-DE]	Landbedeckungsmodell Deutschland, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main. 2018
[Merkbl. SHB 2023]	Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), Fachgespräch Ausbreitungsrechnung. 04.07.2023
[MUNV NRW 14/10/2022]	Erlass Az. 61.11.03.03 des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen vom 14. Oktober 2022: Immissionsschutz – TA Luft 2021: Abgasfahnenüberhöhung, Anwendung der VDI-Richtlinie 3782 Blatt 3
[PLURIS]	Überhöhungsmodell PLURIS auf Basis eines dreidimensionalen, integralen Fahnenmodell für trockene und feuchte Fahnen, Janicke& Janicke, 2001
[TA Luft 2021]	Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit), Gemeinsames Ministerialblatt (herausgegeben vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat), 72. Jahrgang, Nr. 48-54, Seite 1049 vom 14.09.2021
[TA Luft 1986]	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 27. Februar 1986 (GMBL S. 95, ber. S. 202)
[VDI 2280]	Ableitbedingungen für organische Lösungsmittel. 2005-08
[VDI 3781-2]	Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre - Schornsteinhöhenberechnung unter Berücksichtigung unebener Geländeformen. 1981-08
[VDI 3781-4]	Ausbreitung luftfremder Stoffe in der Atmosphäre - Bestimmung der Schornsteinhöhe für kleinere Feuerungsanlagen. 1980-11
[VDI 3782-3]	Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre – Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung. 2022-09
[VDI 3782-5]	Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter. 2006-04
[VDI 3783-13]	Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01

[VDI 3783-16]	Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle – Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. 2020-10
[VDI 3783-20]	Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. 2017-03
[VDI 3783-21]	Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL. 2017-03
[VDI 3788-1]	Umweltmeteorologie – Ausbreitung von Geruchsstoffen in der Atmosphäre – Grundlagen. 2000-07
[VDI 3945-3_2000]	Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. 2000-09 (zurückgezogen)
[WinSTACC]	PC-Programm für die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 in der Version 1.0.7.0, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Hinweis: Die im gegenständlichen Bericht dokumentierte Untersuchung wurde auf Basis bzw. unter Berücksichtigung der im obenstehenden Grundlagenverzeichnis genannten Regelwerke durchgeführt. Die Ergebnisse sind somit – wenn nicht anders gekennzeichnet – entlang den entsprechenden Anforderungen ermittelt. Vom Kunden bereitgestellte Daten sind dabei als solche gekennzeichnet und können sich auf die Validität der Ergebnisse auswirken. Die Entscheidungsregeln zur Konformitätsbewertung basieren auf den angewendeten Vorschriften, Normen, Richtlinien und sonstigen Regelwerken. Meinungen und Interpretationen sind von Konformitätsaussagen abgegrenzt. Der gegenständliche Bericht enthält entsprechende Äußerungen im Kapitel Diskussion.

Weitere verwendete Unterlagen (Stand, zur Verfügung gestellt durch):

- OpenStreetMaps (2024, © OpenStreetMaps-Mitwirkende),
- Umweltkarten Niedersachsen (15.11.2024, © LGLN, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/umweltkarten/>),
- ALKIS-WMS (11.2024, https://opendata.lgln.niedersachsen.de/doorman/noauth/alkis_wms?),
- Biotopkartierung (15.11.2024, <https://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?project=ua&user=gast>),
- Datenblatt BHKW,
- Datenblatt SCR-Katalysator,
- Datenblatt Gaskessel,
- Datenblatt RTO,
- Weitere Daten zur Wärmezentrale (Aug. - Nov. 2024, Auftraggeberin),
- Daten zur Gasaufbereitungsanlage und RTO (Nov. 2024, Biogasstrategie),
- meteorologische Zeitreihe der Wetterstation Meppen (25.06.2024, DWD/IFU GmbH),
- Lageplan B-Plan (21.11.2024, Ingenieurbüro Bohmann GmbH),
- Grundriss mit Betriebseinheiten Wärmespeicher, Gewerbehalle und Schornstein der Wärmezentrale (11.11.2024, Auftraggeberin)
- online verfügbare Umweltkarten (2024, Umweltkarten Niedersachsen + Umweltatlas Landkreis Osnabrück).

Ein Ortstermin wurde am 17. Sep. 2024 durchgeführt.

2 **Veranlassung und Aufgabenstellung**

Gegenstand des vorliegenden Gutachtens zum Immissionsschutz ist die im Rahmen der 63. Änderung des Flächennutzungsplanes der Samtgemeinde Fürstenau und der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 22 „Sondergebiet Energiepark Berge Nord“ geplante Errichtung einer Energiezentrale mit einer Wärmezentrale, Gasaufbereitungsanlage und einer Fotovoltaik-Freiflächenanlage in 49626 Berge (Gemeinde Berge und Samtgemeinde Fürstenau, Landkreis Osnabrück, Niedersachsen).

Die geplante Wärmezentrale soll aus zwei BHKW (Gasmotoren, Brennstoff: Erdgas) mit einer elektrischen Leistung von je ca. 2,3 MW und Betriebszeit je 600 Stunden pro Jahr und einem Gaskessel mit einer Wärmeleistung von 3.000 kW und 3.208 kW Feuerungswärmeleistung (Brennstoff: Erdgas) als ein Notkessel mit max. 300 Stunden Laufzeit im Jahr bestehen. Außerdem gehören zur Wärmezentrale 3 Wärmepumpen, vier Power to Heat (Heizstäbe bzw. Tauchsieder), PV-Anlagen (Dach/Freifläche) sowie Boden- und Sonnenkollektoren und ein Wasserspeicher. Die Ableitung der Abgase (für zwei BHKW und einen Gaskessel) der geplanten Wärmezentrale soll über einen gemeinsamen, mehrzügigen, freistehenden Schornstein erfolgen.

Die geplante Gasaufbereitungsanlage schließt direkt südöstlich an die Wärmezentrale an und verfügt über eine RTO-Anlage. Die Ableitung der Abgase der RTO-Anlage erfolgt über einen 10 m-hohen Schornstein über dem RTO-Container im südlichen Bereich der Gasaufbereitungsanlage.

Durch die Anlage werden luftverunreinigende Stoffe (Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid, Schwefeldioxid, Ammoniak und Kohlenmonoxid) emittiert, die sich schädlich auf die menschliche Gesundheit und auf die Natur auswirken können.

In der Umgebung des Anlagenstandortes sind schutzbedürftige Nutzungen vorhanden. Nach dem [BImSchG] sind genehmigungsbedürftige und nicht genehmigungsbedürftige Anlagen so zu errichten und zu betreiben, dass schädliche Umwelteinwirkungen nicht hervorgerufen werden können bzw. verhindert werden, wenn sie nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.

Im Rahmen der Bauleitplanung ist eine Ermittlung der Schornsteinhöhe für den dreizügigen Schornstein der Wärmezentrale erforderlich. Hierzu wird eine Schornsteinhöhenberechnung erstellt, in der auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten und mit Hilfe der anzuwendenden technischen Regelwerke ([TA Luft 2021] und [VDI 3781-4]) die erforderliche Schornsteinhöhe ermittelt wird, die Emissionen der vorgenannten Stoffe ermittelt und mit den in der [TA Luft 2021] genannten Bagatellmassenströmen, Immissions-Kenngrößen und Immissionswerten bzw. Abschneidekriterien verglichen wird.

Da sich im weiteren Umfeld des Anlagenstandortes stickstoffempfindliche Lebensräume in Form von FFH-Gebieten, Naturschutzgebieten, Biotopen und Wäldern befinden, ist für die geplante Energiezentrale zudem

der Nachweis erforderlich, dass die vorhabenbedingte Zusatzbelastung das Abschneidekriterium von $0,3 \text{ kg N}/(\text{ha} \times \text{a})$ gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] bzw. Gesamtzusatzbelastung das Abschneidekriterium von $5 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a})$ gemäß Anhang 9 [TA Luft 2021] nicht überschreitet. Hierzu wird eine Immissionsprognose erstellt, in der die Gesamtzusatzbelastung (Immissionsbeitrag des gesamten Vorhabens) an Stickstoffdeposition ermittelt und mit den Immissionswerten bzw. Abschneidekriterien der [TA Luft 2021] verglichen wird.

Die Normec uppenkamp GmbH führt die Immissionsprognose und die Schornsteinhöhenberechnung als ein nach [DIN EN ISO/IEC 17025] für Immissionsprognosen gemäß [VDI 3783-13] akkreditiertes Prüflabor aus.

Die Planungsgrundlagen und die getroffenen Annahmen und Voraussetzungen werden in der Langfassung des vorliegenden Berichts erläutert.

3 Grundlage für die Ermittlung und Beurteilung

3.1 Schornsteinhöhenberechnung

3.1.1 Nr. 5.5.1 TA Luft 2021

Abgase sind so abzuleiten, dass ein ungestörter Abtransport mit der freien Luftströmung ermöglicht wird. In der Regel ist eine Ableitung über Schornsteine erforderlich, deren Höhe vorbehaltlich besserer Erkenntnisse nach den Nr. 5.5.2 der [TA Luft 2021] zu bestimmen ist. Die Anforderungen des Anhangs 7 [TA Luft 2021] an die Schornsteinhöhe sind gesondert zu beachten.

3.1.2 Nr. 5.5.2 TA Luft 2021

3.1.2.1 Nr. 5.5.2.1 TA Luft 2021

Die Lage und Höhe der Schornsteinmündung sollen den Anforderungen der Richtlinie [VDI 3781-4] genügen. Ausführungen zur [VDI 3781-4] finden sich in Kapitel 3.1.4.

Demnach soll der Schornstein mindestens eine Höhe von 10 m über der Flur, eine den Dachfirst um 3 m überragende Höhe haben und Oberkanten von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m um 5 m überragen.

Bei einer Dachneigung von weniger als 20° soll die Höhe des Dachfirstes unter Zugrundelegung einer Neigung von 20° berechnet werden; die Schornsteinhöhe soll jedoch das 2-fache der Gebäudehöhe nicht übersteigen.

Darüber hinaus muss die Schornsteinhöhe den Anforderungen der Nr. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 [TA Luft 2021] genügen. Die so bestimmte Schornsteinhöhe soll vorbehaltlich abweichender Regelungen 250 m nicht überschreiten; ergibt sich eine größere Schornsteinhöhe als 200 m, sollen weitergehende Maßnahmen zur Emissionsbegrenzung angestrebt werden.

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes gemäß Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen. Bestehende Schornsteine der Anlage sind bei der Überlagerung mit dem halben Emissionsmassenstrom zu berücksichtigen. Die Prüfung ist in dem Programm [BESMAX] umgesetzt.

Die Nr. 5.5.2.2 und 5.5.2.3 der [TA Luft 2021] finden keine Anwendung für Geruchsstoffe.

Die nach Nr. 5.5.2 [TA Luft 2021] bestimmte Schornsteinhöhe ist die erforderliche Bauhöhe. Sie darf durch die tatsächliche Bauhöhe um maximal zehn Prozent überschritten werden. In begründeten Fällen kann die

zuständige Behörde größere Schornsteinbauhöhen zulassen. Insbesondere ist bei einer Änderungs-genehmigung die weitere Verwendung eines bestehenden Schornsteins zulässig, dessen tatsächliche Bauhöhe die erforderliche Bauhöhe überschreitet. Falls die tatsächliche Bauhöhe eines neu errichteten Schornsteins die erforderliche Bauhöhe um mehr als zehn Prozent überschreitet und die Gesamt-zusatzbelastung nur aus diesem Grund irrelevant bleibt, befreit dies nicht von der Bestimmung der Immissionskenngrößen gemäß Nr. 4.1 Absatz 4 Buchstabe c [TA Luft 2021].

Bei Emissionsquellen mit geringen Emissionsmassenströmen sowie in Fällen, in denen nur innerhalb weniger Stunden aus Sicherheitsgründen Abgase emittiert werden, kann die erforderliche Schornsteinhöhe im Einzelfall festgelegt werden. Dabei sind eine ausreichende Verdünnung und ein ungestörter Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung anzustreben.

3.1.2.2 Nr. 5.5.2.2 TA Luft 2021

Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase ist die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 [TA Luft 2021] aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration den S-Wert nicht überschreitet.

Bei Verbrennungsmotoren sind die Emissionen an Methan als Bestandteil der organischen Stoffe im Abgas, angegeben als Gesamtkohlenstoff, nicht für die Bestimmung der Schornsteinhöhe zu berücksichtigen.

Die Konzentration ist mit einer Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 [TA Luft 2021] zu bestimmen unter Berücksichtigung der zu betrachtenden Ausbreitungssituationen und Festlegungen nach Anhang 2, Nr. 14 [TA Luft 2021]. Für den S-Wert sind die in Anhang 6 [TA Luft 2021] festgelegten Werte einzusetzen.

Als Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung sind zu verwenden:

d in m	Innendurchmesser des Schornsteins an der Schornsteinmündung;
u in m/s	Geschwindigkeit des Abgases an der Schornsteinmündung;
T in °C	Temperatur des Abgases an der Schornsteinmündung;
x kg/kg	Wasserbeladung (kg Wasserdampf und Flüssigwasser pro kg trockener Luft) des Abgases an der Schornsteinmündung;
Q in kg/h	Emissionsmassenstrom des luftverunreinigenden Stoffes; für karzinogene Fasern die je Zeiteinheit emittierte Faserzahl in 10^6 Fasern/h;
S in mg/m ³	Konzentration des luftverunreinigenden Stoffes, die nicht überschritten werden darf; für karzinogene Fasern die Anzahlkonzentration in Fasern/m ³ , die nicht überschritten werden darf.

Für u , T , x und Q sind die Werte einzusetzen, die sich beim bestimmungsgemäßen Betrieb unter den für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen ergeben, insbesondere hinsichtlich des Einsatzes der Brenn- bzw. Rohstoffe. Für den Emissionsmassenstrom ist in diesem Zusammenhang entsprechend einem Beschluss des LAI-Unterausschusses Luft/Technik der Tagesmittelwert heranzuziehen. Eine abweichende Vorgehensweise, welche z. B. den Halbstundenmittelwert zur Bestimmung der Schornsteinhöhe zugrunde legt, ist im Einzelfall nicht ausgeschlossen; sie ist jedoch ausführlich zu begründen. Beispielsweise kann hierunter eine Anlage mit stark schwankenden Emissionen fallen, bei der in relevanter Häufigkeit Halbstundenmittelwerte oberhalb des Tagesmittelwertes auftreten.

In diesem Fall kann der Tagesmittelwert ggf. nicht ausreichend sein, um im Sinne des Vorsorgegrundsatzes des Kapitels 5 der [TA Luft 2021] den ungünstigsten Betriebszustand zu beschreiben. In einem derartigen Fall kann es sachgerecht sein, bei der Bestimmung der Schornsteinhöhe auf den Halbstundenmittelwert abzustellen.

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe ist in dem Programm [BESMIN] umgesetzt.

Bei der Emission von Stickstoffmonoxid ist ein Umwandlungsgrad von 60 Prozent zu Stickstoffdioxid zugrunde zu legen. Das bedeutet, dass der Emissionsmassenstrom der Stickstoffoxide (Summe aus Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid angegeben als Stickstoffdioxid) mit dem Faktor $(0,6+0,4 \cdot p)$ zu multiplizieren ist, wobei p der relative Anteil des Stickstoffdioxids im Emissionsmassenstrom ist.

3.1.2.3 Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] setzt voraus, dass das Windfeld bei der Anströmung des Schornsteins nicht wesentlich durch geschlossene Bebauung oder geschlossenen Bewuchs nach oben verdrängt wird und dass die Schornsteinmündung nicht in einer geländebedingten Kavitätszone des Windfeldes liegt. Falls diese Voraussetzungen nicht erfüllt sind, ist die nach Nr. 5.5.2.2 bestimmte Schornsteinhöhe gemäß den folgenden Absätzen zu korrigieren.

Maßgeblich für die Verdrängung des Windfeldes durch Bebauung oder Bewuchs ist das Innere eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021], mindestens aber mit dem Radius 150 m.

Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der fünf Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist. Einzelstehende höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Soweit ein solcher Bereich vorliegt, ist die in Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] bestimmte Schornsteinhöhe um diese Höhe zu erhöhen.

In unebenem Gelände wird der Schornstein mit der nach Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] bestimmten, gegebenenfalls um Bebauung und Bewuchs korrigierten Schornsteinhöhe betrachtet.

Liegt der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen und ist sein Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20 Grad breiten Richtungssektor größer als 15 Grad, soll die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, bis dieser Winkel kleiner oder gleich 15 Grad ist.

3.1.3 Hohe Einzelgebäude

Befinden sich in der Nähe eines Schornsteins, dessen Höhe nach Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] auszulegen ist, Bebauung oder Bewuchs, so sind die Vorgaben der Nr. 5.5.2.3 [TA Luft 2021] zu beachten. Hohe Einzelgebäude im Einwirkungsbereich der Anlage, die durch die mittlere Höhe der Bebauung nicht erfasst werden, können die freie Abströmung jedoch beeinträchtigen. Die Prüfung des Einwirkungsbereiches hoher Einzelgebäude ist gemäß [Merkbl. SHB 2023] für den nahen Nachlauf und für den fernen Nachlauf durchzuführen.

Der Einfluss des nahen Nachlaufs hoher Einzelgebäude auf die freie Abströmung an der Schornsteinmündung lässt sich durch Anwendung der [VDI 3781-4] ermitteln. Ausführungen zur [VDI 3781-4] finden sich in Kapitel 3.1.4.

Der Einfluss des fernen Nachlaufs hoher Einzelgebäude auf die freie Abströmung an der Schornsteinmündung lässt sich durch Anwendung der in Nr. 3 [Merkbl. SHB 2023] der Regelungen und Berechnungsansätze ermitteln. Es wird angenommen, dass die Länge des fernen Nachlaufs das Fünffache der Länge des nahen Nachlaufs beträgt. Die Ermittlung der Schornsteinhöhe innerhalb des fernen Nachlaufs bestimmt sich über den nachfolgenden vereinfachten Ansatz:

$$H_S = \frac{(5 \cdot l_{RZ} - l_A) \cdot (H_{First,V} + H_{2,V} + H_{Ü})}{4 \cdot l_{RZ}} \quad \text{für } l_{RZ} < l_A < 5 \cdot l_{RZ}$$

mit

l_{RZ} in m	Länge der Rezirkulationszone (naher Nachlauf),
l_A in m	Entfernung zwischen Gebäude und Schornstein,
$H_{First,V}$ in m	Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes (angelehnt an [VDI 3781-4], Kapitel 5),
$H_{2,V}$ in m	Höhe der Rezirkulationszone am vorgelagerten Gebäude über First des Gebäudes (angelehnt an [VDI 3781-4], Kapitel 5),
$H_{Ü}$ in m	additiven Term (angelehnt an [VDI 3781-4], Kapitel 5).

Die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs kommt insbesondere in Betracht, wenn das Gebäude vom Schornstein aus gesehen im Bereich der Hauptwindrichtung liegt. Befinden sich hinter dem Schornstein vom Gebäude aus gesehen keine relevanten Immissionsorte, kann auf die Berücksichtigung des fernen Nachlaufs verzichtet werden, insbesondere wenn sich dadurch unverhältnismäßig hohe Schornsteine ergeben würden.

Falls das Gelände nicht eben ist, muss die berechnete Höhe nach [VDI 3781-4] um den Einfluss der Hanglage korrigiert werden.

3.1.4 Richtlinie VDI 3781 Blatt 4

Die nach [VDI 3781-4] bestimmte Mindesthöhe genügt den Anforderungen zum ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und zur ausreichenden Verdünnung der Abgase, um nach dem Stand der Technik vermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen zu verhindern und nach dem Stand der Technik unvermeidbare schädliche Umwelteinwirkungen auf ein Mindestmaß zu beschränken.

3.1.4.1 Anwendungsbereich

Die [VDI 3781-4] dient zur Bestimmung der Mindesthöhe der Mündungen von Abgasableiteinrichtungen, die zur Ableitung von Emissionen aus Feuerungsanlagen nach [1. BlmSchV] sowie aus mittelgroßen Feuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen nach [44. BlmSchV], aus Anlagen, die organische Lösemittel freisetzen (z. B. nicht genehmigungsbedürftige Anlagen im Anwendungsbereich der [31. BlmSchV]) und aus anderen schadstoffemittierenden Anlagen eingesetzt werden.

Aus immissionsschutztechnischer Sicht besteht in Bezug auf die Ableitbedingungen für Abgase aus kleinen und mittleren Feuerungsanlagen nach [1. BlmSchV] und für Dämpfe von organischen Lösemitteln aus genehmigungsbedürftigen Anlagen nach [4. BlmSchV] bei geringen Emissionsmassenströmen sowie aus nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen grundsätzlich kein Unterschied. Die Regelungen der [VDI 2280] wurden deshalb in die [VDI 3781-4] integriert.

Die Richtlinie gilt **nicht** für Abgasanlagen von folgenden Feuerstätten:

- Gasfeuerstätten mit einer angeschlossenen Nennwärmeleistung bis 400 kW, die mit Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Flüssiggas betrieben werden,
- Ölbrennwert-Feuerstätten mit einer angeschlossenen Nennwärmeleistung bis 400 kW, die mit schwefelarmem Heizöl EL gemäß DIN 51603-1 betrieben werden,
- Ölgebläse-Feuerstätten mit einer angeschlossenen Nennwärmeleistung bis 70 kW, die mit schwefelarmem Heizöl EL gemäß DIN 51603-1 betrieben werden.

3.1.4.2 Grundlagen zur Ermittlung der Mündungshöhe

Zur Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen müssen Lage und Höhe der Mündungen von Abgasableiteinrichtungen so festgelegt werden, dass

- der ungestörte Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und
- eine ausreichende Verdünnung der Abgase gewährleistet sind.

Die Höhe der Austrittsöffnung der Abgasableiteinrichtung kann für die beiden Anforderungen unterschiedlich sein. Deshalb werden nach [VDI 3781-4] zwei Höhen für die Mündung der Abgasableiteinrichtung berechnet: die Höhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und die Höhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase unter Berücksichtigung des Einwirkungsbereichs der Abgasableiteinrichtung. Die größere der beiden Höhen ist die für die Abgasableiteinrichtung relevante Mündungshöhe. Dabei handelt es sich um die Mindesthöhe H_M , angegeben in Metern über der Firsthöhe des Gebäudes. Größere Mündungshöhen entsprechen dem Grundsatz der Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen und sind nach [VDI 3781-4] zulässig.

H_A und H_E sind die Maximalwerte folgender individuell zu berechnender Mindesthöhen für die Mündung der Abgasableiteinrichtung:

- für H_A die Mindesthöhe H_{A1} für das Einzelgebäude mit Abgasableiteinrichtung, die Mindesthöhe H_{A2} aufgrund vorgelagerter Bebauung, die Mindesthöhe $H_{A1, DA}$ oder $H_{A2, DA}$ aufgrund von Dachaufbauten und die Mindesthöhe $H_{A2, T}$ aufgrund der Hanglage des Gebäudes,
- für H_E die ausgehend von der Geländeoberfläche bzw. dem Bezugsniveau berechneten Mindesthöhen H_{E1} bzw. H_{E2} und die Mindesthöhe $H_{E2, T}$ aufgrund der Hanglage des Gebäudes unter Berücksichtigung des Einwirkungsbereichs der Abgasableiteinrichtung.

Das folgende Schema fasst die erforderlichen Berechnungen zur Bestimmung von H_M zusammen:

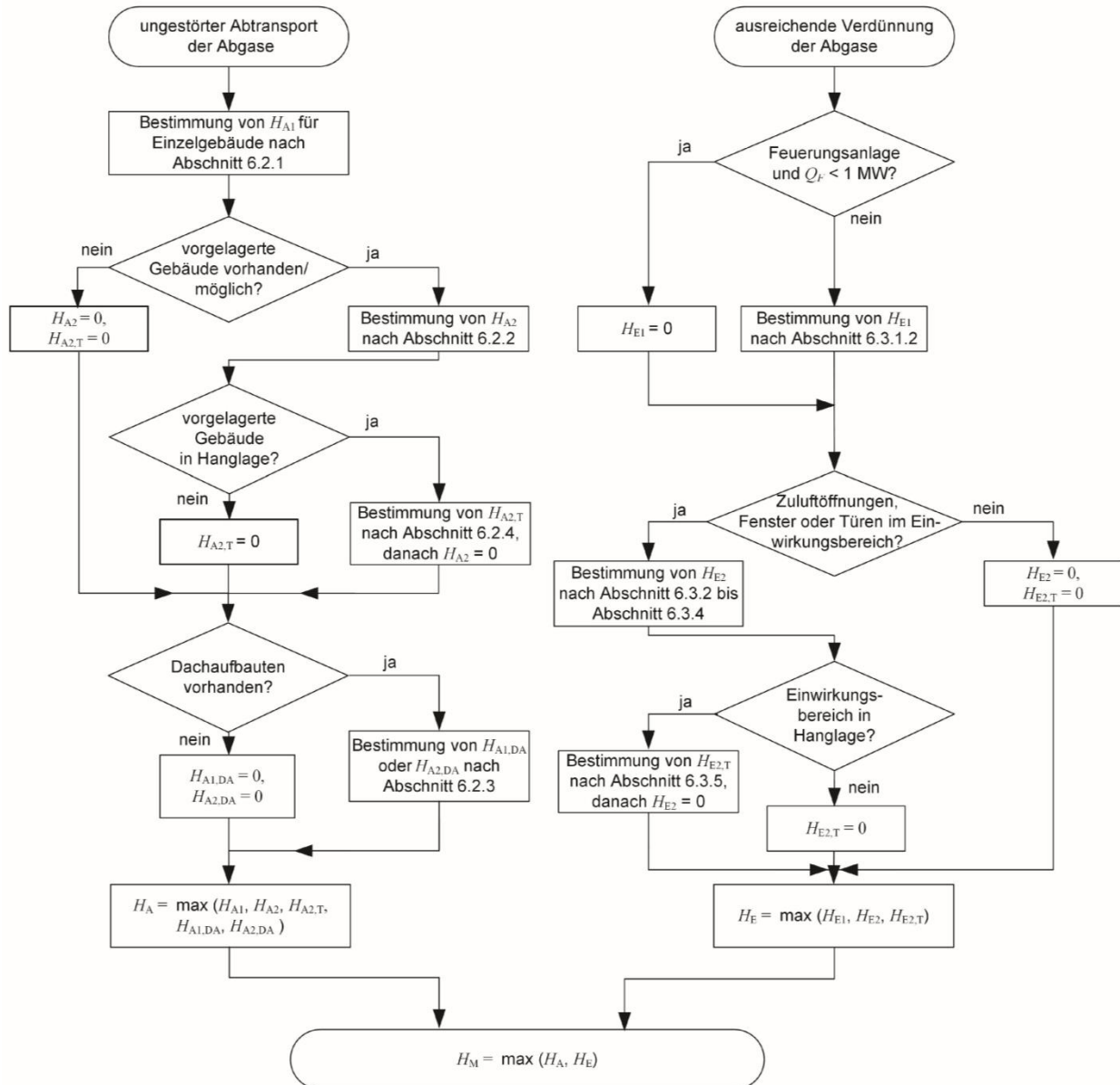


Abbildung 1: Ablaufschema zur Bestimmung der erforderlichen Mindesthöhe H_M (aus [VDI 3781-4])

3.1.4.3 Ungestörter Abtransport der Abgase

Der Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung ist gestört, falls die Abgasableiteinrichtung in eine Rezirkulationszone (RZ) mündet, die verursacht werden kann durch:

- das Gebäude mit der Abgasableiteinrichtung selbst,
- vorgelagerte Gebäude, auch unter Berücksichtigung der Hanglage, sowie
- Aufbauten auf Gebäuden.

Um einen ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und geringere bodennahe Immissionen sicherzustellen, muss die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb von RZ liegen. Dies gilt auch für Abgasableiteinrichtungen, die sich innerhalb der RZ benachbarter Gebäude befinden.

3.1.4.3.1 Additiver Term $H_{\bar{u}}$

Die Berandung der RZ ist keine scharfe Linie im Vertikalschnitt und keine scharfe Grenzfläche im Raum, sondern hat aufgrund der sich einstellenden turbulenten Scherschicht eine gewisse Dicke. Dies wird bei der Berechnung der Mündungshöhen durch einen additiven Term $H_{\bar{u}}$ berücksichtigt.

Der Wert von $H_{\bar{u}}$ wird gemäß Kapitel 5.2 der [VDI 3781-4] wie folgt festgelegt:

Bei Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der [1. BImSchV] oder [44. BImSchV] richtet er sich nach der Nenn- (Q_N) oder Feuerungswärmeleistung (Q_F) (vgl. Tabelle 1), bei anderen als Feuerungsanlagen beträgt er in der Regel 3,0 m. Dies gilt insbesondere für Anlagen im Anwendungsbereich der [31. BImSchV] und [TA Luft 2021].

Tabelle 1: Werte für den additiven Term $H_{\bar{u}}$ bei Feuerungsanlagen gemäß [VDI 3781-4]

Nenn- oder Feuerungswärmeleistung Q_N bzw. Q_F	Additiver Term $H_{\bar{u}}$ in m
$Q_N \leq 400 \text{ kW}$	0,4
$Q_N > 400 \text{ kW}$ bis $Q_F < 1 \text{ MW}$	1,0
$Q_F \geq 1 \text{ MW}$	3,0

Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der [31. BImSchV] kann der Wert von $H_{\bar{u}}$ sinngemäß wie bei den Feuerungsanlagen abgestuft werden.

3.1.4.3.3 Mündungshöhe H_{A2}

Die Mündungshöhe H_{A2} stellt sicher, dass sich die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone vorgelagerter Einzelgebäude oder Straßen-/Blockbebauung befindet, da nicht nur das Gebäude, aus dem die Abgase abgeleitet werden, sondern auch andere Gebäude in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung den ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung beeinträchtigen können. Sie berechnet sich gemäß Kapitel 6.2.2.1 der [VDI 3781-4] durch Addition der Werte H_{S2} (Abgasableiteinrichtungshöhe über First - ohne $H_{Ü}$ – bei vorgelagerten Gebäuden) und $H_{Ü}$. H_{S2} ist gemäß Formel (17) der [VDI 3781-4] von l_{RZ} (maximale horizontale Ausdehnung der Rezirkulationszone ab der windabgewandten Gebäudewand des vorgelagerten Gebäudes), l_A (horizontale Entfernung der Abgasableiteinrichtung von einem vorgelagerten Gebäude), $H_{First, v}$ (Firsthöhe des vorgelagerten Gebäudes), $H_{2, v}$ (Höhe der Rezirkulationszone am vorgelagerten Gebäude über First des Gebäudes) und H_{First} (Firsthöhe des Gebäudes mit der Abgasableiteinrichtung) abhängig.

Befindet sich in der Umgebung der Abgasableiteinrichtung eine geschlossene Gruppe ohne Grenzabstand errichteter Gebäude ähnlicher Höhe, beispielsweise eine Straßen- oder Blockrandbebauung, so kann vereinfachend davon ausgegangen werden, dass die gesamte Gebäudegruppe von einer Rezirkulationszone der Länge $l_{RZ} = 6,0 \times H_{First, v}$ eingehüllt wird. $H_{First, v}$ ist dabei für alle Formeln auf das höchste Gebäude der Gruppe zu beziehen.

Die folgende Abbildung zeigt die prinzipiellen Zusammenhänge bei der Bestimmung von H_{A2} :

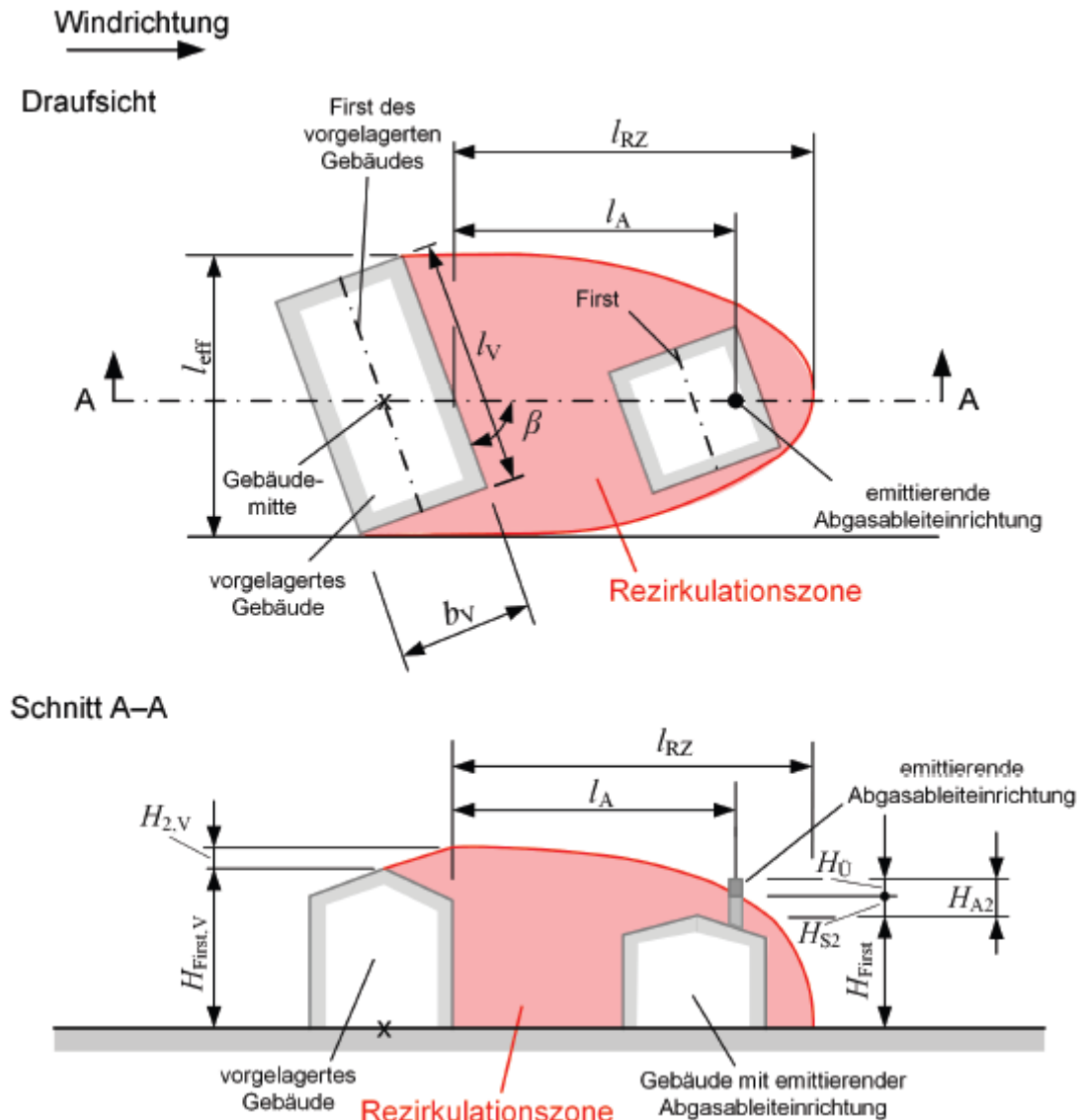


Abbildung 3: Prinzipskizze zur Bestimmung von H_{A2} (aus [VDI 3781-4])

3.1.4.3.4 Mündungshöhe $H_{A1, DA}$ und $H_{A2, DA}$

Die Mündungshöhe $H_{A1, DA}$ stellt sicher, dass sich die Mündung der Abgasableitung außerhalb der Rezirkulationszone von Aufbauten auf Dächern legt. Die Aufbauten erzeugen eigene Rezirkulationszonen, die bei der Ermittlung der erforderlichen Mündungshöhen analog zu Rezirkulationszonen von Einzelgebäuden zu berücksichtigen sind, falls ein Dachaufbau die Firsthöhe des Gebäudes um mehr als 1 m überragt und seine größte Seitenlänge 2 m überschreitet.

3.1.4.3.5 Mündungshöhe $H_{A2,T}$

Die erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableitinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase – aufgrund der Hanglage eines Gebäudes – $H_{A2,T}$ stellt sicher, dass sich die Mündung der Abgasableitinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone eines vorgelagerten Gebäudes in Hanglage befindet. Sie berechnet sich gemäß Kapitel 6.2.4 der [VDI 3781-4] durch Addition der Werte H_{A2} und Δh . Letzteres wird als Differenz zwischen den Höhen der Bezugspunkte des vorgelagerten Gebäudes und des Gebäudes mit der Abgasableitinrichtung bestimmt, wobei der Bezugspunkt eines Gebäudes als der Fußpunkt des Lots unter seinem First oder virtuellen First definiert ist. Bei höher liegenden Gebäuden erhöht sich die Mündung der Abgasableitinrichtung gegenüber dem Fall ebenen Geländes um Δh . Liegt das Gebäude tiefer als das Gebäude mit der Abgasableitinrichtung und ergibt sich bereits im ebenen Fall keine Erhöhung der Mündung aufgrund dieses vorgelagerten Gebäudes, entfällt für dieses vorgelagerte Gebäude die Betrachtung der Hanglage. Die Prüfung/Korrektur erfolgt nur für Gebäude, in deren Rezirkulationszone sich die Abgasableitinrichtung befindet.

Die folgende Abbildung zeigt die prinzipiellen Zusammenhänge bei der Bestimmung von $H_{A2,T}$:

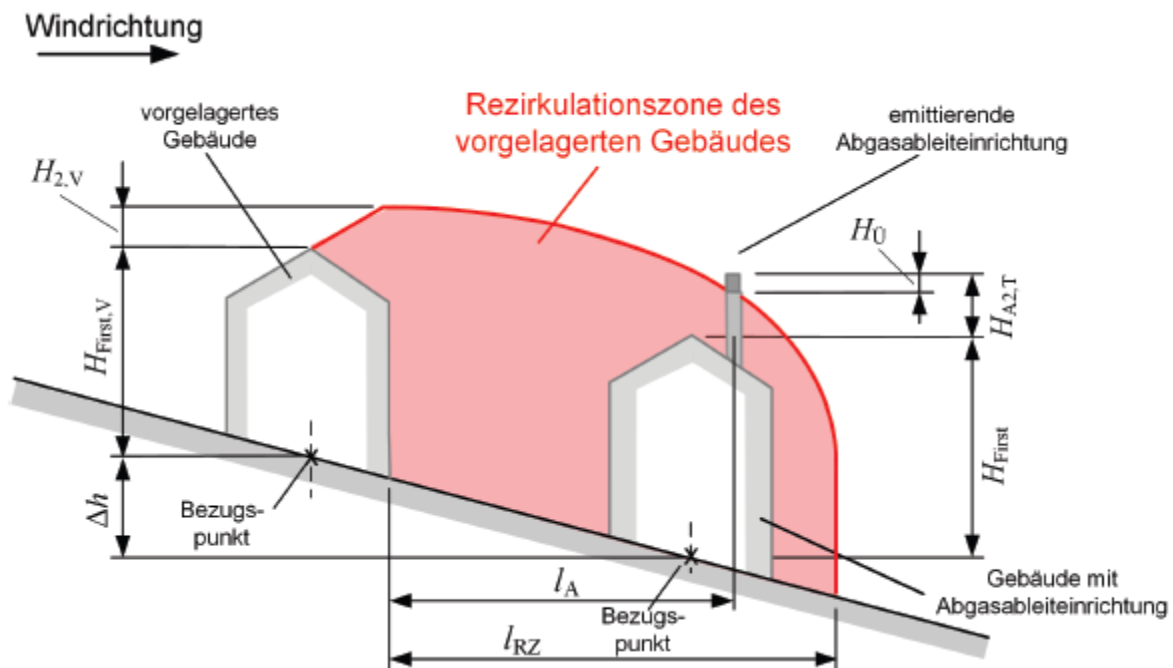


Abbildung 5: Prinzipskizze zur Bestimmung von $H_{A2,T}$ (aus [VDI 3781-4])

3.1.4.4 Ausreichende Verdünnung der Abgase

Im Einwirkungsbereich einer Abgasableiteinrichtung ist bei ungestörtem Abtransport der Abgase von einer ausreichenden Verdünnung auszugehen, falls die Mündung der Abgasableiteinrichtung

- die höchste Ebene, auf der Nachbarschaft und Allgemeinheit den Abgasen ausgesetzt werden (Bezugsniveau), und
- gegebenenfalls die Geländeoberfläche um bestimmte Mindesthöhen überragt.

3.1.4.4.1 Mindestanforderungen

Der Einwirkungsbereich ist gemäß Kapitel 6.3.2 der [VDI 3781-4] zu bestimmen, das Bezugsniveau gemäß Kapitel 6.3.3 der [VDI 3781-4] zu bestimmen und die Höhe über Bezugsniveau gemäß Kapitel 6.3.4 der [VDI 3781-4] zu bestimmen und bei der Festlegung der Mündungshöhe zu berücksichtigen.

Für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ≥ 1 MW und andere als Feuerungsanlagen gilt zusätzlich, dass die Geländeoberfläche von der Mündung der Abgasableiteinrichtung um mindestens 10 m überragt werden muss. Damit berechnet sich bei Firsthöhen $H_{First} < 10$ m die Mindesthöhe zu:

$$H_{EI} = 10 \text{ m} - H_{First}.$$

Diese Anforderung gilt insbesondere für Anlagen im Anwendungsbereich der [31. BImSchV] und [TA Luft 2021]. Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der [31. BImSchV] ist eine sinngemäße Abstufung wie bei den Feuerungsanlagen möglich (vgl. Kapitel 3.1.4.3.1).

3.1.4.4.2 Bestimmung des Einwirkungsbereichs

Als Einwirkungsbereich der Abgasableiteinrichtung gilt eine Kreisfläche um den Mittelpunkt der Mündungsfläche. Der Radius R des Einwirkungsbereichs von Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der [1. BImSchV] beträgt 15 m oder 8 m und vergrößert sich wie folgt:

- 15 m bei Feuerstätten für feste Brennstoffe mit einer Gesamtnennwärmeleistung bis 50 kW, der Radius R vergrößert sich um 2 m je weitere angefangene 50 kW bis auf höchstens 50 m,
- 8 m bei Feuerstätten für flüssige oder gasförmige Brennstoffe mit einer Gesamtnennwärmeleistung bis 50 kW, der Radius R vergrößert sich um 1 m je weitere angefangene 50 kW bis auf höchstens 50 m.

Bei anderen Anlagen beträgt der Radius grundsätzlich $R = 50 \text{ m}$. Dies gilt insbesondere für Anlagen im Anwendungsbereich der [31. BlmSchV] und [TA Luft 2021]. Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der [31. BlmSchV] ist eine sinngemäße Abstufung wie bei den Feuerungsanlagen möglich (vgl. Kapitel 3.1.4.3.1).

3.1.4.4.3 Bestimmung des Bezugsniveaus

Die höchste Oberkante von Zuluftöffnungen (Lüftungsöffnungen) und von Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume im Einwirkungsbereich der Abgasableitinrichtung definiert das Bezugsniveau. H_F ist die Höhe des Bezugsniveaus über der für die Abgasableitinrichtung maßgeblichen Geländeoberfläche.

3.1.4.4.4 Mündungshöhe H_{E2}

Die Mündung der Abgasableitinrichtung muss das Bezugsniveau mindestens um die Höhe H_B überragen, die bei Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der [1. BlmSchV] als Funktion der Brennstoffart und der Nennwärmeleistung (vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4 der [VDI 3781-4]) bestimmt wird.

Bei anderen Anlagen ist die Höhe grundsätzlich $H_B = 5 \text{ m}$. Dies gilt insbesondere für Anlagen im Anwendungsbereich der [31. BlmSchV] und [TA Luft 2021]. Bei anderen als Feuerungsanlagen außerhalb des Anwendungsbereichs der [31. BlmSchV] ist eine sinngemäße Abstufung wie bei den Feuerungsanlagen möglich (vgl. Kapitel 3.1.4.3.1). Die erforderliche Mündungshöhe H_{E2} über First berechnet sich damit zu:

$$H_{E2} = (H_F - H_{\text{First}}) + H_B.$$

Die folgende Abbildung zeigt die prinzipiellen Zusammenhänge bei der Bestimmung von H_{E2} :

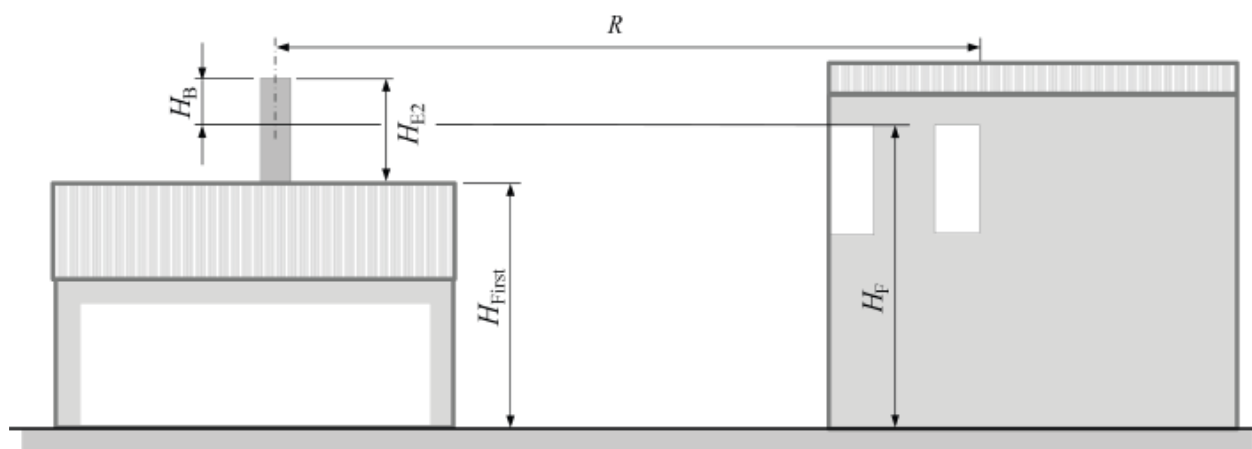


Abbildung 6: Radius R , Bezugsniveau H_F und Mündungshöhe H_{E2} (aus [VDI 3781-4])

3.1.4.4.5 Mündungshöhe $H_{E2, T}$

Der Einfluss eines Höhenunterschieds auf das Bezugsniveau ist analog zu Kapitel 3.1.4.3.5 durch eine Höhenkorrektur Δh zu erfassen. Die erforderliche Mündungshöhe $H_{E2, T}$ über First berechnet sich damit zu:

$$H_{E2, T} = H_{E2} + \Delta h.$$

3.1.4.5 Einzelfalluntersuchung

Gemäß Kapitel 5.4 Absatz 4 [VDI 3781-4] kann innerhalb großflächiger Industrieanlagen im Einzelfall in Abhängigkeit vom Standort und dem Abstand zur Anlagengrenze von den Mindestbedingungen [VDI 3781-4] zur Ableitung der Abgase abgewichen werden.

3.2 Ausbreitungsrechnung

3.2.1 Ammoniak/Stickstoffdeposition/Säureeinträge

3.2.1.1 Allgemein

Als Grundlage für die Feststellung und Beurteilung von Ammoniakkonzentrationen bzw. Stickstoffdepositionen sind die Anhänge 1, 8 und 9 der [TA Luft 2021] heranzuziehen.

3.2.1.2 Begriffsbestimmungen

Vorbelastung (IV)

Die Vorbelastung ist die vorhandene Belastung durch einen Schadstoff.

Zusatzbelastung (IZ)

Die Zusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag des Vorhabens. Im Fall einer Änderungsgenehmigung kann der Immissionsbeitrag des Vorhabens (Zusatzbelastung) negativ sein, d. h. der Immissionsbeitrag der gesamten Anlage (Gesamtzusatzbelastung) kann nach der Änderung auch niedriger als vor der Änderung sein.

Gesamtzusatzbelastung (IGZ)

Die Gesamtzusatzbelastung ist der Immissionsbeitrag, der durch die gesamte Anlage hervorgerufen wird. Bei Neugenehmigungen entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtzusatzbelastung.

Gesamtbelastung (IG)

Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der Vorbelastung und der Zusatzbelastung.

3.2.1.3 Sonderfallprüfungen nach Nr. 4.8 TA Luft 2021

Bei luftverunreinigenden Stoffen, für die Immissionswerte in den Nr. 4.2 bis Nr. 4.5 [TA Luft 2021] nicht festgelegt sind, und in den Fällen, in denen auf Nr. 4.8 [TA Luft 2021] verwiesen wird, ist eine Prüfung, ob schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können, erforderlich, wenn hierfür hinreichende Anhaltspunkte bestehen.

3.2.1.4 Ammoniak

Bei der Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak gewährleistet ist, ist Anhang 1 [TA Luft 2021] heranzuziehen. Dabei enthält Anhang 1 [TA Luft 2021] Anhaltspunkte für das Vorliegen erheblicher Nachteile.

3.2.1.5 Prüfung der Verträglichkeit von Stickstoff- und Säureeinträgen für Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiete)

Die Genehmigung soll nicht versagt werden, wenn die Prüfung gemäß § 34 BNatSchG ergibt, dass das Vorhaben, selbst oder im Zusammenwirken mit anderen Plänen und Projekten, zu keinen erheblichen Beeinträchtigungen eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung in seinen, für die Erhaltungsziele oder den Schutzzweck maßgeblichen Bestandteilen führen kann. Für die Feststellung, ob eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG erforderlich ist, ist Anhang 8 [TA Luft 2021] heranzuziehen.

3.2.1.6 Stickstoffdeposition

Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebietes von gemeinschaftlicher Bedeutung durch Stickstoffdeposition ausgeschlossen, so sind für dieses Gebiet in der Regel auch keine erheblichen Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition nach § 5 [BlmSchG] zu besorgen. Außerhalb von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung ist für die Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, Anhang 9 [TA Luft 2021] heranzuziehen. Hierbei sind die Auswirkungen auf einzelne Hofgehölze nicht zu betrachten.

3.2.2 Anhang 1 TA Luft 2021

Mit dieser jährlichen Ammoniakemission kann aus der nachstehenden Gleichung der Mindestabstand berechnet werden, dessen Unterschreiten einen Anhaltspunkt für das Vorliegen erheblicher Nachteile gibt. Für die Berechnung des Mindestabstandes gilt die Gleichung

$$X_{\min} = \sqrt{F \cdot Q} ,$$

wobei F den Wert 60.000 (m² x a)/Mg einnimmt und Q die jährliche Ammoniakemission in Mg/a angibt.

Innerhalb der Fläche, die sich vollständig im Kreis mit einem Radius entsprechend dem nach der Gleichung ermittelten Mindestabstand befindet, gibt die Überschreitung einer Gesamtzusatzbelastung von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einen Anhaltspunkt auf das Vorliegen erheblicher Nachteile durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme aufgrund der Einwirkung von Ammoniak.

Die Gleichung ist für bodennahe Quellen abgeleitet und berücksichtigt eine mögliche Verminderung der Immissionskonzentration durch Ableitung der Abgase über Schornsteine nach Nr. 5.5 [TA Luft 2021] nicht. Ggf. ist zur Berücksichtigung dieser Ableitungsbedingungen eine Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 [TA Luft 2021] durchzuführen.

3.2.3 Anhang 8 TA Luft 2021

Ist eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebiets von gemeinschaftlicher Bedeutung nicht offensichtlich ausgeschlossen, so soll im Hinblick auf die Stickstoff- oder Schwefeldeposition, innerhalb des Einwirkbereiches der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung nach Nr. 4.6.4 [TA Luft 2021] gebildet werden, wobei die Bestimmung der Immissionskenngrößen im Regelfall auch bei Erfüllung der in Nr. 4.6.1.1 [TA Luft 2021] genannten Bedingungen erfolgen soll. Der Einwirkbereich ist die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als $0,3 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a})$ Stickstoff beziehungsweise mehr als $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \times \text{a})$ Säureäquivalente beträgt. Liegen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung innerhalb des Einwirkbereichs, so ist mit Blick auf diese Gebiete eine Prüfung gemäß § 34 BNatSchG durchzuführen.

3.2.4 Anhang 9 TA Luft 2021

Anhang 9 der [TA Luft 2021] ist als Weiterführung der bisherigen Bewertungspraxis gemäß Abschlussbericht „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ des LAI vom 1. Mrz. 2012 anzusehen.

Bei der Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, soll zunächst geprüft werden, ob die Anlage in relevantem Maße zur Stickstoffdeposition beiträgt. In einem ersten Schritt ist daher zu prüfen, ob sich empfindliche Pflanzen und Ökosysteme im Beurteilungsgebiet gemäß Nr. 4.6.2.5 [TA Luft 2021] (Radius mit dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe (mind. 1 km) und in dem die Gesamtzusatzbelastung der Anlage im Aufpunkt mehr als $5 \text{ kg}/(\text{ha} \times \text{a})$ Stickstoff beträgt) befinden.

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

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

Die benötigten Immissionskenngrößen sollen nach Nr. 4.6 der [TA Luft 2021] bestimmt werden, wobei die Vorgaben nach Nr. 4.1 Abs. 4 Satz 1 der [TA Luft 2021] analog anzuwenden sind.

Analog zur bisherigen Bewertungspraxis wird berücksichtigt, dass die 30-%-Regelung bei Ökosystemen, die unter die Schutzkategorie „Gebiete zum Schutz der Natur“ (Lebensraumfunktion, insbesondere FFH-Gebiete) fallen und denen im Rahmen des Verfahrens nach dem Leitfaden ein sehr hoher Schutzstatus (hohe Gefährdungstufe) zugewiesen wurde, (Zuschlagsfaktor 1,0) entfällt.

3.3 Nr. 4.6 TA Luft 2021 - Bagatellmassenströme

Nr. 4.6.1.1 der [TA Luft 2021], Ermittlung im Genehmigungsverfahren:

Die Bestimmung der Immissions-Kenngrößen ist im Genehmigungsverfahren für den jeweils emittierten Schadstoff nicht erforderlich, wenn

- a) die nach Nr. 5.5 [TA Luft 2021] abgeleiteten Emissionen (Massenströme) die in Tabelle 7 [TA Luft 2021] festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten und
- b) die nicht nach Nr. 5.5 [TA Luft 2021] abgeleiteten Emissionen (diffuse Emissionen) zehn Prozent der in Tabelle 7 [TA Luft 2021] festgelegten Bagatellmassenströme nicht überschreiten,

soweit sich nicht wegen der besonderen örtlichen Lage oder besonderer Umstände etwas anderes ergibt.

Die Massenströme nach Buchstabe a ergeben sich aus der Mittelung über die Betriebsstunden einer Kalenderwoche mit den bei bestimmungsgemäßem Betrieb für die Luftreinhaltung ungünstigsten Betriebsbedingungen. Bei der Ermittlung der Massenströme nach den Buchstaben a und b sind Emissionen der gesamten Anlage einzubeziehen.

Bei einer Änderungsgenehmigung kann darüber hinaus von der Bestimmung der Immissionskenngrößen für die Gesamtzusatzbelastung abgesehen werden, wenn sich die Emissionen an einem Stoff durch die Änderung der Anlage nicht ändern oder sinken und

- keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass sich durch die Änderung die Immissionen erhöhen oder
- die Ermittlung der Zusatzbelastung ergibt, dass sich durch die Änderung die Immissionen nicht erhöhen (vernachlässigbare Zusatzbelastung).

Tabelle 2: Auszug aus Tabelle 7 TA Luft 2021: Bagatellmassenströme

Stoff		Bagatellmassenstrom in kg/h Buchstabe a Nr. 4.6.1.1 TA Luft 2021	Bagatellmassenstrom in kg/h Buchstabe b Nr. 4.6.1.1 TA Luft 2021
Schwefeloxide (Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid), angegeben als SO ₂	SO ₂	15	1,5
Stickstoffoxide (Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid), angegeben als NO ₂	NO ₂	15	1,5

Es wird in der [TA Luft 2021] ergänzend darauf hingewiesen, dass gemäß Anhang 9 [TA Luft 2021] bei der Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, für den Schadstoff Ammoniak zusätzlich ein Bagatellmassenstrom von 0,1 kg NH₃/h gilt.

4 Beschreibung des Vorhabens und des Umfeldes

4.1 Beschreibung des Vorhabens

Im Rahmen der 63. Änderung des Flächennutzungsplanes der Samtgemeinde Fürstenau und der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 22 „Sondergebiet Energiepark Berge Nord“ ist die Errichtung einer Energiezentrale mit einer Wärmezentrale (bestehend aus drei Wärmepumpen, vier Power to Heat (Heizstäbe bzw. Tauchsieder), PV-Anlagen (Dach/Freifläche) sowie Boden- und Sonnenkollektoren und einem Wasserspeicher) und einer Gasaufbereitungsanlage in Berge (Gemeinde Berge und Samtgemeinde Fürstenau, Landkreis Osnabrück, Niedersachsen) geplant. Das insgesamt ca. 2,65 ha große Plangebiet befindet sich am südlichen Ortsausgang der Gemeinde Berge, südlich des Einmündungsbereichs der Hekeser Straße (K 121) in die Bippener Straße (L 102). Das Plangebiet wird im Westen von der Straße Fürstenauer Damm und im Osten von der Bippener Straße (L 102) begrenzt.

Im Einzelnen ist für die Wärmezentrale u. a. Folgendes geplant:

- Errichtung und Betrieb einer Gewerbehalle mit
 - zwei BHKW (Gasmotoren, Brennstoff: Erdgas) mit einer Feuerungswärmeleistung von je 5,133 MW und einer elektrischen Leistung von je ca. 2,3 MW und Betriebszeit je 600 Stunden pro Jahr,
 - einem Gaskessel mit einer Wärmeleistung von 3 MW und 3,208 MW Feuerungswärmeleistung (Brennstoff: Erdgas) als ein Notkessel mit max. 300 Stunden Laufzeit im Jahr,
 - drei Wärmepumpen,
 - vier Power to Heat (Heizstäbe bzw. Tauchsieder),
- Errichtung und Betrieb eines freistehenden dreizügigen Schornsteines für die Abgase von zwei BHKW und einem Gaskessel,
- Errichtung und Betrieb eines Wasserspeichers,
- PV-Anlage (Dach-/Freifläche),
- Boden- und Sonnenkollektoren.

Die geplante Gasaufbereitungsanlage schließt direkt südöstlich an die Wärmezentrale an und verfügt über eine RTO-Anlage. Die Ableitung der Abgase der RTO-Anlage erfolgt über einen 10 m – hohen Schornstein über dem RTO-Container im südlichen Bereich der Gasaufbereitungsanlage. Die RTO-Anlage könnte im Laufe der Planung eventuell entfallen. Im konservativen Ansatz wird sie jedoch in den nachfolgenden Berechnungen der Immissionsprognose/Bagatellmassenströme berücksichtigt.

4.2 Lageplan der Anlage



Abbildung 7: Lageplan der Anlage

4.3 Beschreibung des Anlagenumfeldes und schutzbedürftiger Nutzungen

Der vorgesehene Anlagenstandort soll als Sondergebiet im Rahmen der 63. Änderung des Flächennutzungsplanes der Samtgemeinde Fürstenau und der Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 22 „Sondergebiet Energiepark Berge Nord“ entstehen. Aktuell stellt die Fläche einen Außenbereich dar und wird überwiegend landwirtschaftlich als Acker genutzt.

4.3.1 Schutzgut Mensch

Nördlich grenzt das Plangebiet an bestehende Wohnnutzungen (u. a. Wohngebäude mit Nebenanlagen sowie ein Seniorenwohnheim) und im Süden an eine Intensivtierhaltungsanlage (Sauenanlage) an. Der Mindestabstand des Schornsteines der Wärmezentrale beträgt zu den Wohnnutzungen ca. 200 m. Ansonsten ist das Plangebiet von Ackerflächen umgeben.

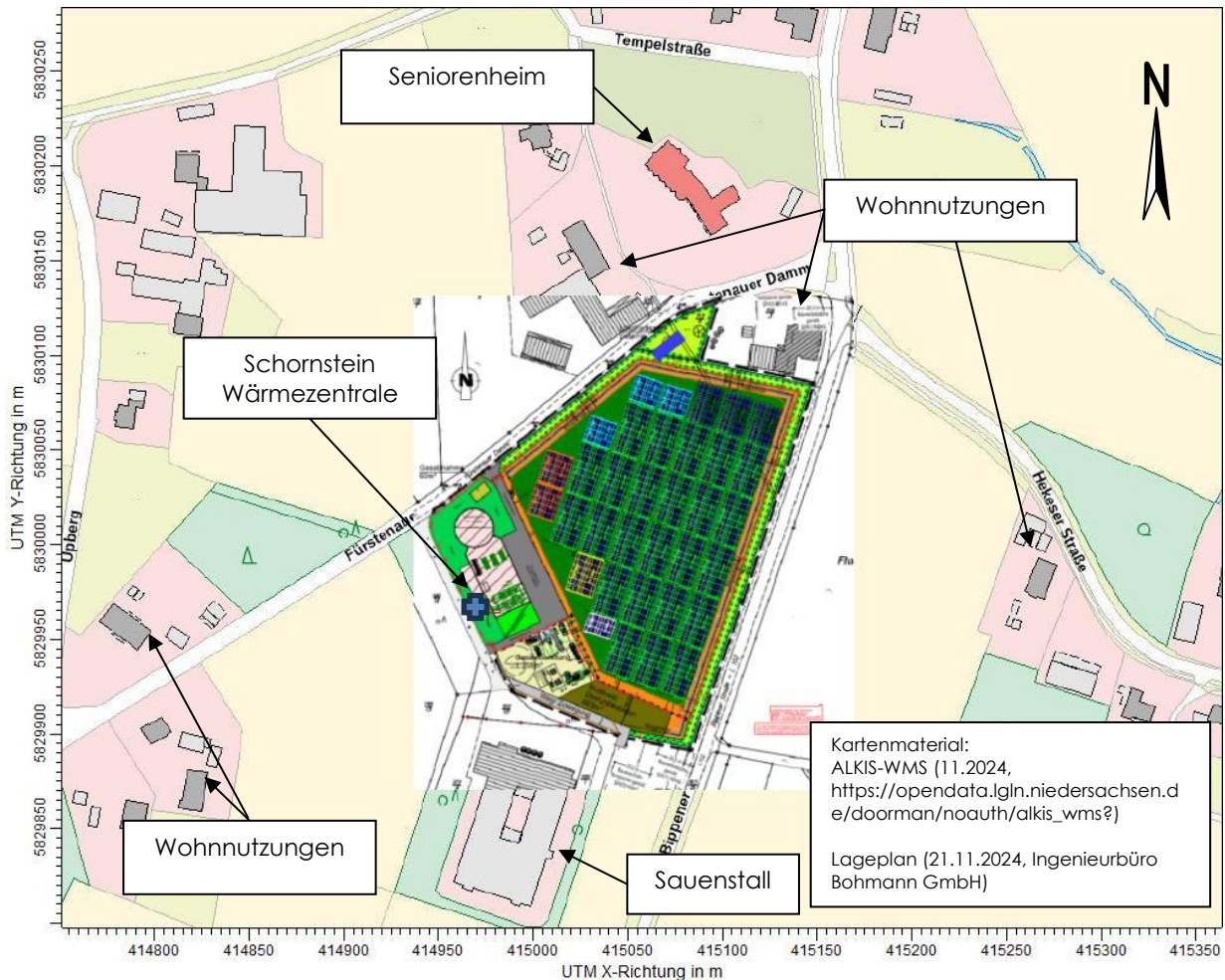


Abbildung 8: Anlagenumfeld Schutzgut Mensch

4.3.2 Schutzgut Natur

Gemäß Nr. 4.6.2.5 der [TA Luft 2021] ist das Beurteilungsgebiet (Bewuchs) eine Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt der zu betrachtenden Anlage mit einem Radius befindet, der dem 50fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht, definiert. Bei Austrittshöhen von weniger als 20 m über Flur ist ein Mindestradius von 1.000 m zu verwenden. Somit entspricht hier das Beurteilungsgebiet einem 1.000 m-Radius.

In ca. 500 m in gleicher Richtung befindet sich das nächstgelegene gesetzlich geschützte Biotop („Waldsimensumpf südöstl. Von Berge/Schmonerbrink“, ID: 288, Biotoptyp Binsen- und Simsenried nährstoffreicher Standorte, Sonstiger nährstoffreicher Sumpf).

Das nächstgelegene Naturschutzgebiet liegt in ca. 2,6 km Entfernung im Nordosten vom Plangebiet (ohne Abbildung).

In ca. 380 m südwestlich von der Wärmezentrale und der Gasaufbereitungsanlage befindet sich der nächstgelegene Wald.

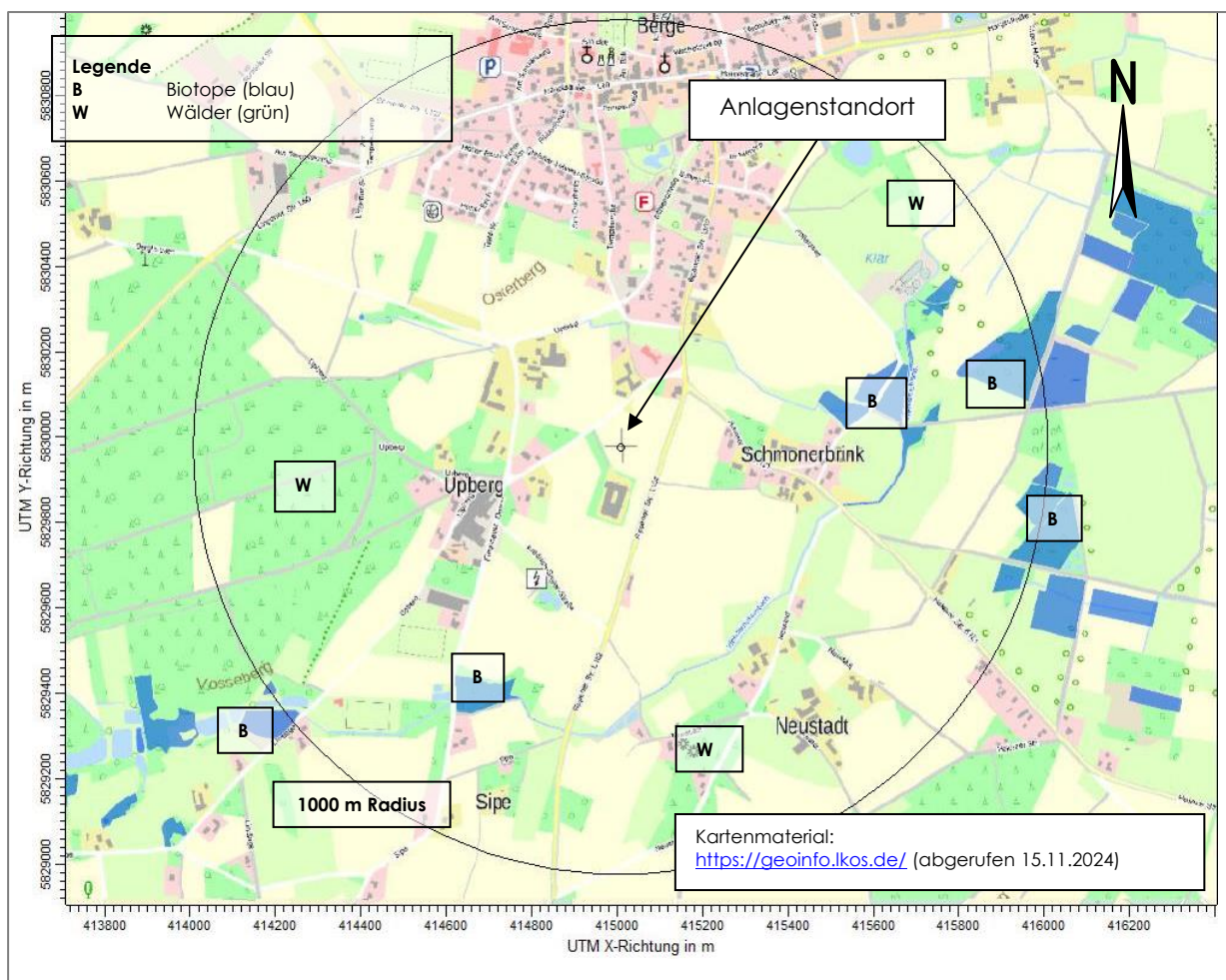


Abbildung 9: Anlagenumfeld Schutzgut gesetzlich geschützte Biotope und Wald

Gesetzlich geschützte Biotope, die in der Abbildung 9 dargestellt sind, wurden von der Webseite <https://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?project=ua&user=gast> abgerufen (15.11.2024).

Die nächstgelegenen stickstoffempfindlichen Lebensräume in Form von FFH-Gebiet („Bäche im Artland“, ID: NI_DE3312331, Objektnummer: 4541) befinden sich ca. 270 m nordöstlich der Wärmezentrale und der Gasaufbereitungsanlage. FFH-Gebiete wurden in Abbildung 10 als Shape-Dateien eingefügt. Die Shape-Dateien sind deckungsgleich mit den Daten der Webseite [https://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?project=ua&user=gast_\(abgerufen am 15.11.2024\)](https://geoinfo.lkos.de/webinfo/synserver?project=ua&user=gast_(abgerufen am 15.11.2024)).

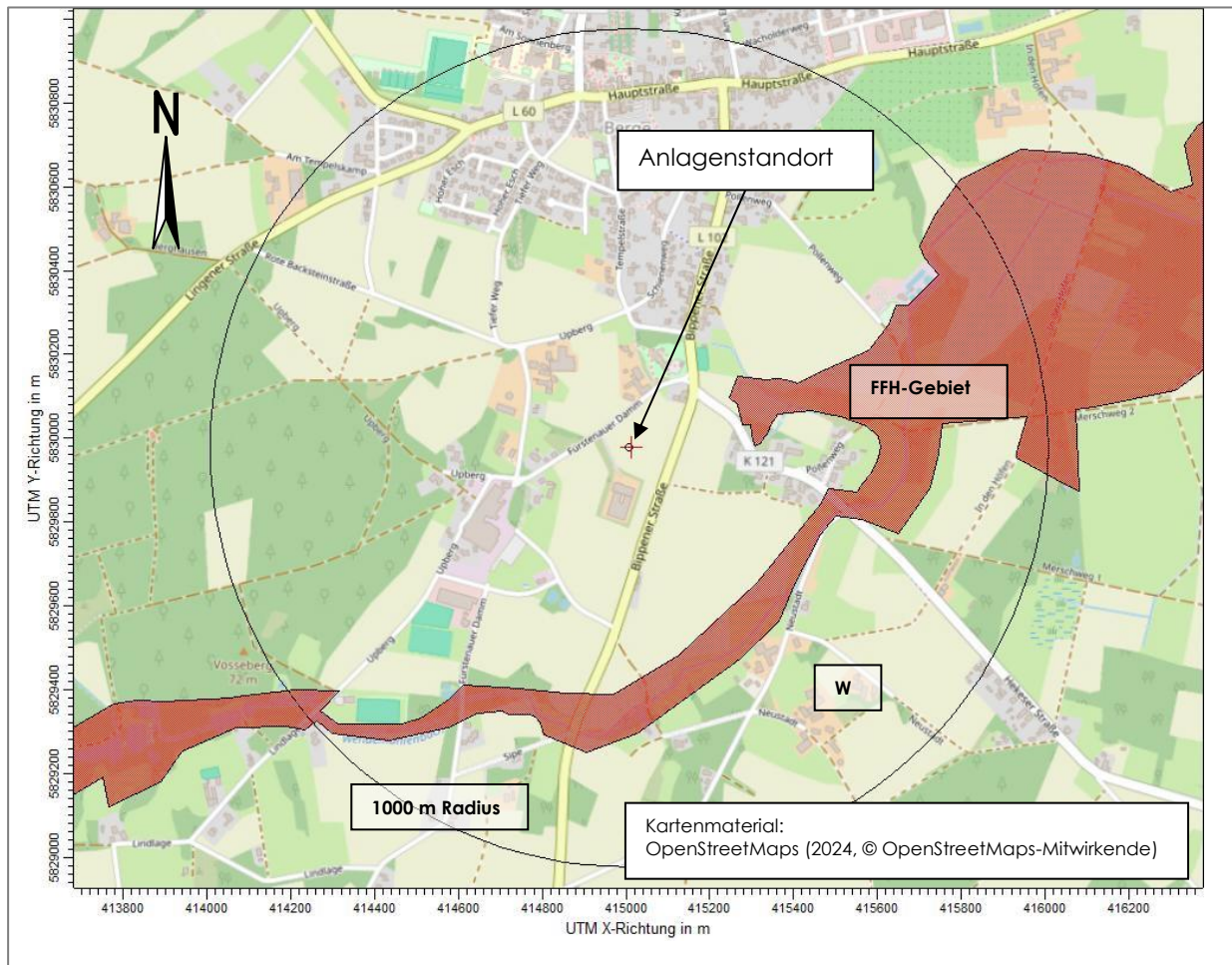


Abbildung 10: Anlagenumfeld Schutzgut FFH-Gebiete

5 Schornsteinhöhenberechnung

5.1 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 1 TA Luft 2021/VDI 3781 Blatt 4

5.1.1 Ungestörter Abtransport der Abgase

5.1.1.1 Additiver Term $H_{\bar{u}}$

Gemäß den Vorgaben der [VDI 3781-4] (vgl. Kapitel 3.1.4.3.1) wird für den Schornstein der geplanten Wärmezentrale ein $H_{\bar{u}}$ von **3,0 m** festgelegt.

5.1.1.2 Mündungshöhe H_{A1}

Die Mündungshöhe H_{A1} stellt sicher, dass die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone des Einzelgebäudes (auf dem sich die Abgasableiteinrichtung befindet) liegt und wird gemäß den Ausführungen aus Kapitel 3.1.4.3.2 berechnet.

Der geplante dreizügige Schornstein wird in freistehender Bauweise errichtet. Zur Berechnung des freistehenden Schornsteins wird ein imaginäres Einzelgebäude mit einer Firsthöhe von $H_{First} = 1,0$ m vorgegeben. Analog zur Protokolldatei wird die Mündungshöhe H_{A1} daher auf **1,0 m** festgelegt.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm [WinSTACC] durchgeführt. Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.1.1.3 Mündungshöhe H_{A2}

Die Mündungshöhe H_{A2} stellt sicher, dass sich die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone vorgelagerter Einzelgebäude oder Straßen-/Blockbebauung befindet und wird gemäß den Ausführungen aus Kapitel 3.1.4.3.3 berechnet.

Für den vorliegenden Fall wurden dabei alle im Nahbereich ($R = 50$ m) um den geplanten Schornstein befindlichen Gebäude, einschließlich der höchsten Anlagengebäude, berücksichtigt. Ein Einfluss von darüber hinaus befindlichen Gebäuden/offenen Anlagenteilen ist nicht zu erwarten.

Die Gebäudeparameter wurden gemäß den Angaben des Betreibers für die vorgelagerten Gebäude VG 1 (Gewerbehalle), VG 2 (Wasserspeicher) und VG 3 (Halle für Elektrotechnik) berücksichtigt und können im Protokoll nachgeschlagen werden.

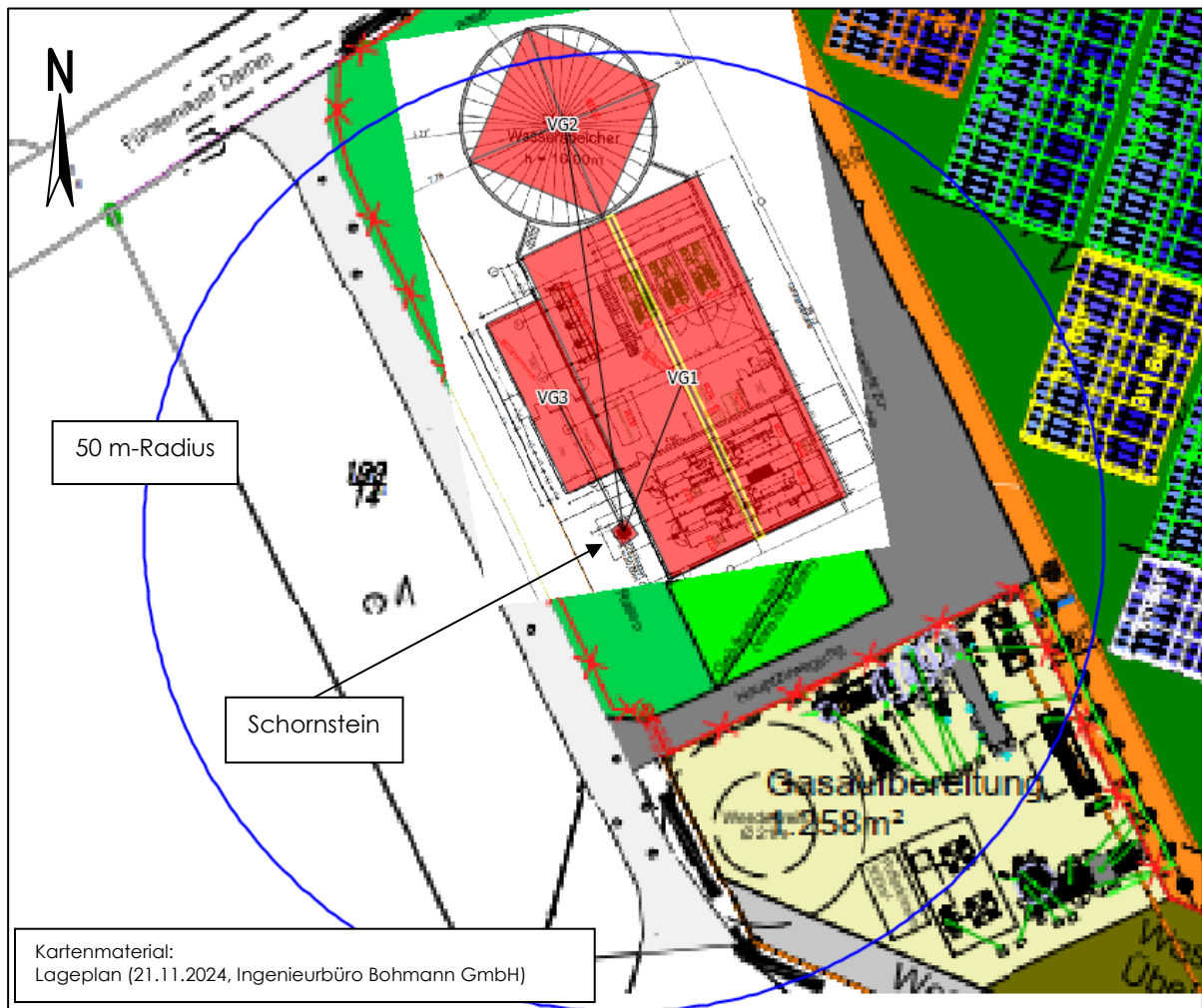


Abbildung 11: Lage der berücksichtigten vorgelagerten Gebäude

Die erforderliche Höhe der Mündung der Abgasleiteinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase wurde unter Anwendung der entsprechenden Formeln der [VDI 3781-4] errechnet und beträgt **$H_{A2} = 13,5 \text{ m}$** .

Die Berechnungen wurden mit dem Programm [WinSTACC] durchgeführt. Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.1.1.4 Mündungshöhe $H_{A1, DA}$ und $H_{A2, DA}$

Die Mündungshöhe $H_{A1, DA}$ stellt sicher, dass die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone von Aufbauten auf Dächern liegt und wird gemäß den Ausführungen aus Kapitel 3.1.4.3.4 berechnet.

Es sind keine Dachaufbauten vorhanden, die auf die Schornsteinhöhe relevant auswirken. Eine weitere Berücksichtigung ist nicht erforderlich.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm [WinSTACC] durchgeführt. Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.1.1.5 Mündungshöhe $H_{A2, T}$

Die erforderliche Höhe der Mündung der Abgasableiteinrichtung über First für den ungestörten Abtransport der Abgase - aufgrund der Hanglage eines Gebäudes - $H_{A2, T}$ stellt sicher, dass sich die Mündung der Abgasableiteinrichtung außerhalb der Rezirkulationszone eines vorgelagerten Gebäudes in Hanglage befindet und wird gemäß den Ausführungen aus Kapitel 3.1.4.3.5 berechnet.

Da der Standort im vorliegenden Fall wenig gegliedert ist, gibt es keine relevante Hanglage von vorgelagerten Gebäuden.

5.1.2 Ausreichende Verdünnung der Abgase

5.1.2.1 Mindestanforderungen/Mündungshöhe H_{E1}

Gemäß den Vorgaben der [VDI 3781-4] (vgl. Kapitel 3.1.4.4.1) gilt für die vorliegende Anlage, dass die Geländeoberfläche von der Mündung der Abgasableiteinrichtung um mindestens 10 m überragt werden muss.

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 5.1.1.2 angegebenen Firsthöhe des Einzelgebäudes und der in Kapitel 3.1.4.4.1 angegebenen Rechenvorschrift beträgt $H_{E1} = 0 \text{ m}$.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm [WinSTACC] durchgeführt. Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.1.2.2 Bestimmung des Einwirkungsbereichs

Gemäß den Vorgaben der [VDI 3781-4] (vgl. Kapitel 3.1.4.4.2) wird für ein Radius von $R = 50 \text{ m}$ festgelegt.

Innerhalb des Einwirkungsbereichs des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale befinden sich der Wasserspeicher, die Halle für Elektrotechnik und die Gewerbehalle mit den BHKW/Gaskessel (vgl. Abbildung 11). In der Gewerbehalle befindet sich ein Büro.

5.1.2.2.1 Bestimmung des Bezugsniveaus

Im vorliegenden Fall wird als konservativer Ansatz die Gebäudehöhe des vorgelagerten Gebäudes VG 1 (Gewerbehalle) als höchste Oberkante von Zuluftöffnungen und von Fenstern und Türen definiert. H_F beträgt damit **8,1 m**.

5.1.2.2.2 Mündungshöhe H_{E2}

Die Mündung der Abgasableiteinrichtung muss das Bezugsniveau mindestens um die Höhe H_B überragen, die bei Feuerungsanlagen im Geltungsbereich der [1. BImSchV] als Funktion der Brennstoffart und der Nennwärmeleistung (vgl. Tabelle 3 und Tabelle 4 der [VDI 3781-4]) bestimmt wird.

Für den dreizügigen Schornstein der geplanten Wärmezentrale liegt der Maximalwert von H_{E2} bei **12,1 m**.

Die Berechnungen wurden mit dem Programm [WinSTACC] durchgeführt. Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.1.2.2.3 Mündungshöhe $H_{E2, T}$

Der Einfluss eines Höhenunterschieds auf das Bezugsniveau ist analog zu Kapitel 5.1.1.5 durch eine Höhenkorrektur Δh zu erfassen.

Da der Standort im vorliegenden Fall wenig gegliedert ist, gibt es keine relevante Hanglage von vorgelagerten Gebäuden.

5.1.3 Berechnung von H_M

Die Mindesthöhe der Austrittsöffnung der Abgasableiteinrichtung über First ist gemäß Kapitel 3.1.4.2 der Maximalwert von H_{A1} , H_{A2} , $H_{A1, DA}$, $H_{A2, DA}$, $H_{A2, T}$, H_{E1} , H_{E2} und $H_{E2, T}$.

Im vorliegenden Fall beträgt $H_M = \max (1 \text{ m}; 13,5 \text{ m}; 0 \text{ m}; 0 \text{ m}; 0 \text{ m}; 0 \text{ m}; 12,1 \text{ m}; 0 \text{ m}) = \mathbf{13,5 \text{ m}}$.

Die Mindesthöhe der Austrittsöffnung der Abgasableiteinrichtung über First muss daher 13,5 m über Flachdach des imaginären Einzelgebäudes ($H_{First} = 1 \text{ m}$ für freistehende Schornsteine) betragen. Die Ableithöhe über Grund beträgt damit **14,5 m**.

5.1.3.1 Grafische Ergebnisdarstellungen

Die zuvor aufgeführten Ergebnisse stellen sich grafisch wie folgt dar (Ansicht aus Südwest):

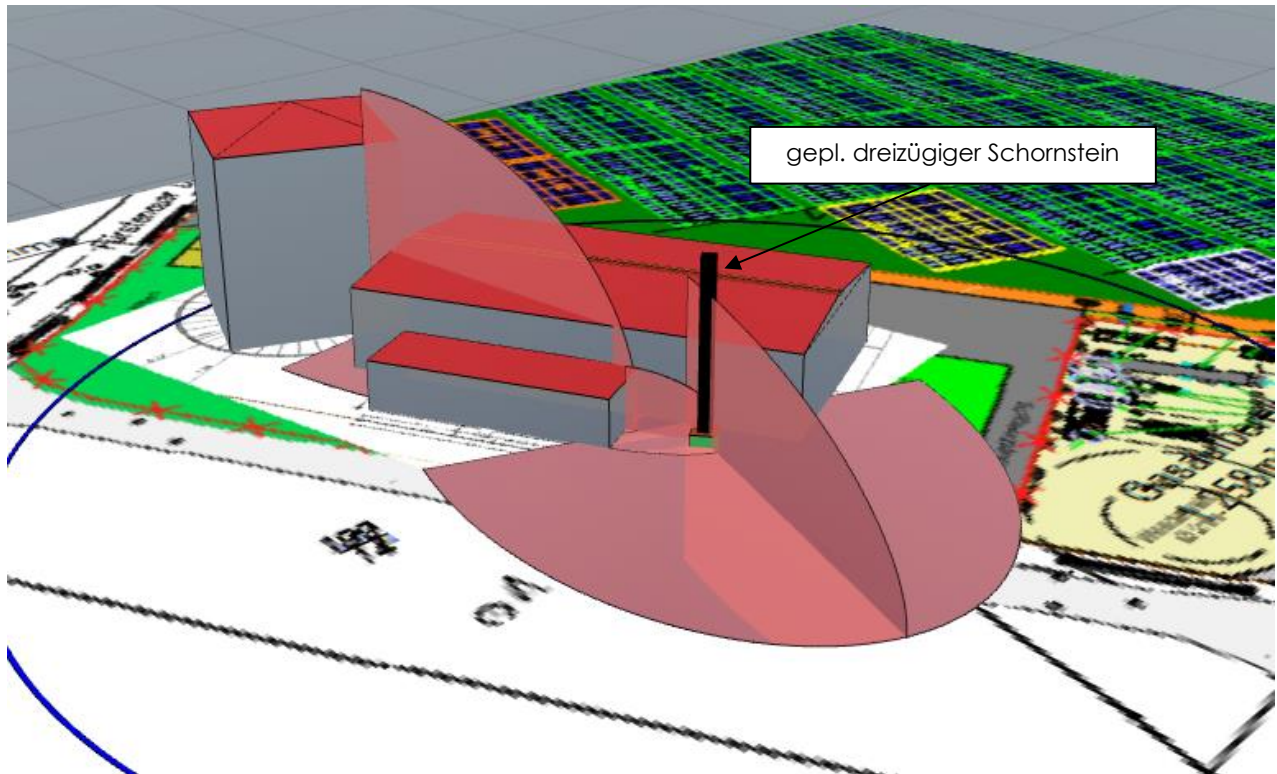


Abbildung 12: H_M des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale

5.2 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft 2021

Gemäß Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] ist als Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase die maximale bodennahe Konzentration jedes emittierten, in Anhang 6 [TA Luft 2021] aufgeführten Stoffes in einer stationären Ausbreitungssituation zu verwenden. Die Schornsteinhöhe ist so zu bestimmen, dass diese Konzentration den S-Wert nicht überschreitet.

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe ist in dem Programm [BESMIN] umgesetzt. Aufgrund der dreizügigen Bauweise wird die Überlagerungswirkung der Abgasfahnen der einzelnen Züge während des Parallelbetriebes gemäß Anhang A der [VDI 3782-3] durch Bildung von Äquivalenzwerten berücksichtigt. Betriebszeit der BHKW soll je 600 Stunden pro Jahr betragen. Der Gaskessel soll als ein Notkessel mit max. 300 Stunden Laufzeit im Jahr betrieben werden.

Nachfolgend wird konservativ die ungünstigste Betriebsbedingung in Form des Parallelbetriebes der zwei BHKW und des Gaskessels bei Vollast bei ganzjährigem Einsatz betrachtet.

Anhand der vorgelegten Unterlagen werden folgende Eingangsdaten berücksichtigt:

Tabelle 3: Eingangsdaten für die Schornsteinhöhenberechnung nach 5.5.2.2 TA Luft 2021, geplante Wärmezentrale

Parameter/Stoff	Einheit	BHKW 1	BHKW 2	Gaskessel	Äquivalenzwerte
Feuerungswärmeleistung	kW	5.133 ¹⁾	5.133 ¹⁾	3.208 ¹⁾	-
Brennstoff	-	Erdgas	Erdgas	Erdgas	-
Volumenstrom, Normzustand, trocken	Nm³/h	8.313 ¹⁾	8.313 ¹⁾	2.940 ¹⁾	22.452 ⁹⁾
Volumenstrom, Normzustand, feucht	Nm³/h	9.323 ¹⁾	9.323 ¹⁾	3.806 ¹³⁾	19.566 ⁹⁾
Betriebsvolumenstrom (Volumenstrom bei Betriebstemperatur), feucht	m³/h	10.177 ²⁾	10.177 ²⁾	6.064 ¹⁾	26.418 ⁹⁾
Temperatur des Abgases an der Mündung T	°C	25 ³⁾	25 ³⁾	162 ³⁾	56 ⁹⁾
Mündungsdurchmesser d	m	0,486 ³⁾	0,486 ³⁾	0,585 ³⁾	0,84 ⁹⁾
Wasserbeladung x	kg/kg	0,08 ¹⁰⁾	0,08 ¹⁰⁾	0,18 ¹⁰⁾	0,09 ¹⁰⁾
Geschwindigkeit des Abgases an der Mündung v	m/s	15,2 ⁴⁾	15,2 ⁴⁾	6,3 ⁴⁾	13,2 ⁹⁾
Kohlenmonoxid, Massenkonzentration	mg/m³	250 ⁵⁾	250 ⁵⁾	80 ¹¹⁾	-
Schwefeldioxid, Massenkonzentration	mg/m³	10 ⁵⁾	10 ⁵⁾	-	-
Schwefeldioxid, Massenkonzentration umgerechnet	mg/m³	8,9 ⁶⁾	8,9 ⁶⁾	-	-
Stickstoffoxid, Massenkonzentration	mg/m³	100 ⁵⁾	100 ⁵⁾	100 ¹¹⁾	-
Stickstoffdioxid, Massenkonzentration	mg/m³	68 ⁷⁾	68 ⁷⁾	64 ¹²⁾	-
Formaldehyd, Massenkonzentration	mg/m³	20 ⁵⁾	20 ⁵⁾	-	-
Kohlenmonoxid, Massenstrom Q	kg/h	2,078 ⁸⁾	2,078 ⁸⁾	0,235 ⁸⁾	4,392 ⁹⁾
S -Wert	mg/m³	7,5			
Q/S Kohlenmonoxid	10 ⁶ m³/h	0,28	0,28	0,03	-
Schwefeldioxid, Massenstrom Q	kg/h	0,074 ⁸⁾	0,074 ⁸⁾	-	0,148 ⁹⁾

Parameter/Stoff	Einheit	BHKW 1	BHKW 2	Gaskessel	Äquivalenzwerte
S-Wert	mg/m ³	0,14			
Q/S Schwefeldioxid	10 ⁶ m ³ /h	0,53	0,53	-	-
Stickstoffdioxid, Massenstrom Q	kg/h	0,565 ⁸⁾	0,565 ⁸⁾	0,188 ⁸⁾	1,319 ⁹⁾
S-Wert	mg/m ³	0,10			
Q/S Stickstoffdioxid	10 ⁶ m ³ /h	5,65	5,65	1,88	-
Formaldehyd, Massenstrom Q	kg/h	0,166 ⁸⁾	0,166 ⁸⁾	-	0,333 ⁹⁾
S-Wert	mg/m ³	0,05			
Q/S Schwefeldioxid	10 ⁶ m ³ /h	3,33	3,33	-	-

- 1) Angabe aus Datenblatt
2) berechnet auf Grundlage des Volumenstroms, Norm, Trocken und Betriebstemperatur
3) Betreiberangabe
4) berechnet über Herleitung Volumenstrom Norm feucht, Temperatur und Durchmesser
5) gemäß § 16 [44. BImSchV]
6) umgerechnet auf 5 % O₂
7) unter Berücksichtigung von 20 % primärem Stickstoffdioxid und eines Umwandlungsgrades von 60 %, bezogen auf Stickstoffmonoxid
8) berechnet auf Grundlage des Volumenstromes im Normzustand, trocken und der stoffspezifischen Massenkonzentration
9) Äquivalenzwert gemäß [VDI 3782-3]
10) Über die Oberfläche des Programms Austal berechnet
11) gemäß § 14 [44. BImSchV]
12) unter Berücksichtigung von 10 % primärem Stickstoffdioxid und eines Umwandlungsgrades von 60 %, bezogen auf Stickstoffmonoxid
13) aus Betriebsvolumenstrom unter Berücksichtigung der Betriebstemperatur berechnet

Aus den Eingangsdaten der Tabelle 3 wird für den zu betrachtenden Schornstein der Wärmezentrale mit dem Programm [BESMIN] die erforderliche Höhe über Grund berechnet. Die Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 [TA Luft 2021] (BESMIN) beträgt **6,2 m**.

Das Protokoll der Berechnung kann im Anhang eingesehen werden.

5.3 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft 2021

Die drei Schornsteinzüge der Wärmezentrale wurden aufgrund der dreizügigen Bauweise in einem Schornstein zusammengefasst betrachtet. Am Standort ist neben der Wärmezentrale noch die Gasaufbereitung mit einer RTO-Anlage geplant.

Tabelle 4: Eingangsdaten für Schornsteinhöhenberechnung nach 5.5.2.1 TA Luft 2021, RTO

Parameter/Stoff	Einheit	RTO
Volumenstrom, Normzustand, trocken	Nm ³ /h	243 ¹⁾
Volumenstrom, Normzustand, feucht	Nm ³ /h	243 ²⁾
Volumenstrom, bei Betriebstemperatur, feucht	m ³ /h	353 ³⁾
Betriebsvolumenstrom inkl. Luftzufuhr, bei Betriebstemperatur, feucht	m ³ /h	424 ⁹⁾
Temperatur des Abgases an der Mündung <i>T</i>	°C	55 ⁸⁾
Mündungsdurchmesser <i>d</i>	m	0,16 ²⁾
Geschwindigkeit des Abgases an der Mündung <i>u</i>	m/s	4,9 ⁴⁾
Kohlenmonoxid, Massenkonzentration	mg/m ³	100 ⁵⁾
Stickstoffoxid, Massenkonzentration	mg/m ³	100 ¹⁰⁾
Stickstoffdioxid, Massenkonzentration	mg/m ³	64 ⁶⁾
Kohlenmonoxid, Massenstrom	kg/h	0,024 ⁷⁾
Stickstoffdioxid, Massenstrom	kg/h	0,016 ⁷⁾

- 1) entsprechend den Angaben des Betreibers
2) entsprechend den Angaben des Betreibers ist die Abluft wasserdampffrei und somit ist der feuchte Volumenstrom gleich dem trockenen Volumenstrom
3) berechnet auf Grundlage des Volumenstroms, Norm, Feucht unter Berücksichtigung der Betriebstemperatur
4) berechnet über Herleitung Betriebsvolumenstrom feucht, Temperatur und Durchmesser
5) gemäß Datenblatt
6) unter Berücksichtigung von 10 % primärem Stickstoffdioxid und eines Umwandlungsgrades von 60 %, bezogen auf Stickstoffmonoxid
7) berechnet auf Grundlage des Volumenstromes (ohne Luftzufuhr) im Normzustand, trocken und der stoffspezifischen Massenkonzentration
8) Angabe Hersteller
9) Angabe des Herstellers unter Berücksichtigung der Luftzufuhr
10) gemäß Datenblatt, entsprechend dem Hersteller ist der Emissionsgrenzwert für die Verbrennung in dem Fall sehr konservativ angesetzt

Bei mehreren Schornsteinen der Anlage ist die Einhaltung des S-Wertes der gemeinsamen Schadstoffe gemäß Nr. 5.5.2.1 Abs. 5 [TA Luft 2021] durch Überlagerung der Konzentrationsfahnen der Schornsteine zu prüfen. Die Prüfung ist in dem Programm [BESMAX] umgesetzt.

Bei der Überprüfung der Einhaltung der S-Werte durch die Überlagerung der Konzentrationsfahnen wurden mit dem Programm [BESMAX] für die hier aufgeführten Werte berechnet:

Tabelle 5: Max. Konzentration gemäß BESMAX nach 5.5.2.1 Abs. 5 TA Luft 2021, Schornsteine der geplanten Energiezentrale

Stoff	Konzentration in mg/m ³	S-Wert in mg/m ³	Konzentration ≤ S-Wert?
Kohlenmonoxid	0	7,5	ja
Stickstoffdioxid	0	0,1	ja

Als Eingangswerte für das Programm [BESMAX] dienen die Daten der Äquivalenzwerte der Tabelle 3 und die Daten der RTO-Anlage der Tabelle 4.

Wie in Tabelle 5 zu erkennen ist, ist die Einhaltung des S-Wertes für Stickstoffdioxid bei Berücksichtigung der BESMIN-Schornsteinhöhen von 6,2 m über Grund gegeben. Es ist daher keine Anpassung der BESMIN-Schornsteinhöhe erforderlich.

Die Protokolle der Berechnungen können im Anhang eingesehen werden.

5.4 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021

5.4.1 Bebauung/Bewuchs

Die Korrektur der Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.3 [TA Luft 2021] bezieht sich ausschließlich auf geschlossene Bebauung vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung sowie geschlossenen Bewuchs innerhalb eines Kreises um den Schornstein mit dem Radius der 15-fachen BESMIN- bzw. BESMAX-Schornsteinhöhe (höhere ist zu wählen), mindestens aber mit dem Radius 150 m. Einzelstehende, höhere Objekte werden hierbei nicht berücksichtigt. Innerhalb dieses Kreises ist der Bereich mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder geschlossenem Bewuchs zu ermitteln, der fünf Prozent der Fläche des genannten Kreises umfasst und in dem die Bebauung oder der Bewuchs die größte mittlere Höhe über Grund aufweist.

Im vorliegenden Fall ist die maximale BESMIN-Schornsteinhöhe (6,2 m) zu wählen. Der Radius beträgt dementsprechend 150 m. Fünf Prozent der Fläche des Kreises mit diesem Radius beträgt ca. 3.535 m².

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Fläche des Kreises (schwarz) mit einem Radius von 150 m um den Standort des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale.



Abbildung 13: Radius $R = 150\text{ m}$ für SHB nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021

Südlich des Plangebietes und innerhalb des 150m-Radiuses befinden sich zwei Flächen mit $> 5\%$ der Kreisfläche:

- Bebauung - ein Sauenstall mit 6 % Anteil an der Kreisfläche (4.030 m^2) und entsprechend der Webseite <https://www.virtualcitymap.de/> (abgerufen am 20.11.2024) einer Höhe von 6,7 m und
- Bewuchs - eine Hecke mit 5 % Anteil an der Kreisfläche (3.740 m^2) und entsprechend der Webseite <https://ni-lgln-opengeodata.hub.arcgis.com> (abgerufen am 25.11.2024) einer Höhe von 6 m.

Als größte mittlere Höhe für die Flächen können 6,7 m über Grund angenommen werden.

Die Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft 2021 (BESMIN) muss daher korrigiert werden.

Die Schornsteinbauhöhen unter Berücksichtigung von Bebauung/Bewuchs nach Nr. 5.5.2.3 der [TA Luft 2021] ergeben sich daher wie folgt:

- Schornsteinhöhe Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021 für geplante Wärmezentrale 6,2 m + 6,7 m = **12,9 m**.

5.4.2 Unebenes Gelände

Am Standort ist ein leichter Anstieg des Geländes in Richtung Westen im vorliegenden Fall zu verzeichnen. Eine relevante Hanglage von vorgelagerten Gebäuden ist nicht zu erkennen. Die nachfolgende Grafik zeigt den Geländeschnitt in Richtung Westen, wobei der Ursprung der X-Achse den Standort des geplanten Schornsteins markiert und die Höhe des Schornsteins 60 m über NN (ca. 45,5 m Fundamenthöhe über NN + 12,9 m Schornsteinhöhe über Gelände) beträgt.

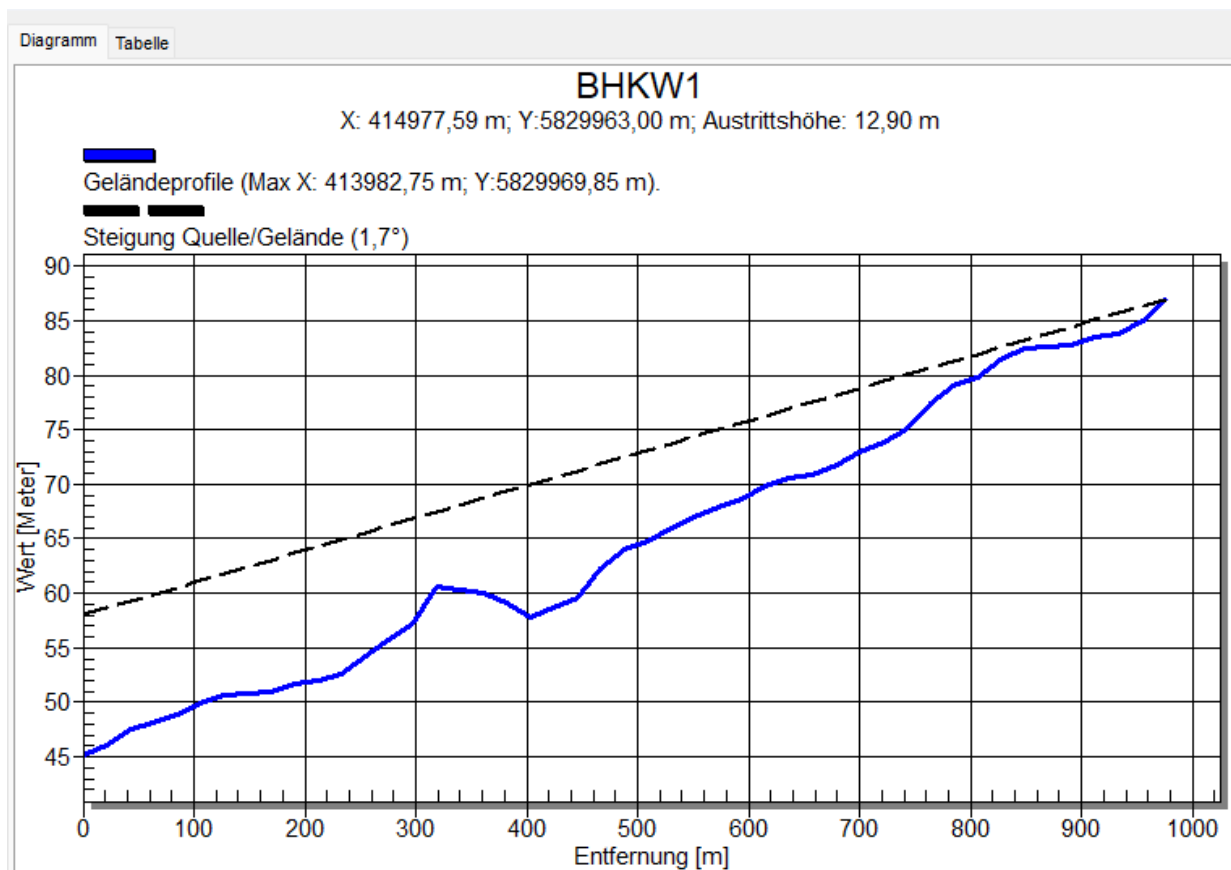


Abbildung 14: Geländeschnitt Richtung Westen für SHB nach Nr. 5.5.2.3 TA Luft 2021

Wie in Abbildung 14 erkennbar, beträgt der Winkel des Landschaftshorizontes (Achtung: die Darstellung der x- und y-Richtung in Abbildung 14 ist nicht äquidistant) zur Horizontalen 1,7 Grad und liegt damit unterhalb von 15 Grad. Eine Erhöhung der Schornsteine aufgrund von unebener Geländeform ist daher nicht erforderlich.

5.5 Schornsteinhöhenberechnung für Schornsteine im Einflussbereich hoher Einzelgebäude

Befinden sich hohe Einzelgebäude im Einwirkungsbereich des Schornsteins, ist eine Beeinträchtigung der freien Abströmung nicht ausgeschlossen. Die Prüfung des Einwirkungsbereiches hoher Einzelgebäude ist gemäß [Merkbl. SHB 2023] für den nahen Nachlauf und für den fernen Nachlauf durchzuführen.

Es befinden sich keine hohen Einzelgebäude im Einwirkungsbereich des Schornsteins. Eine Prüfung mittels [Merkbl. SHB 2023] ist dementsprechend nicht erforderlich.

5.6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Die Schornsteinhöhenberechnungen nach [VDI 3781-4] sowie Nr. 5.5.2.1 – Nr. 5.5.2.3 [TA Luft 2021] und [Merkbl. SHB 2023] ergaben für die beiden untersuchten Schornsteinstandorte eine erforderliche Mindestbauhöhe des dreizügigen Schornsteins der geplanten Wärmezentrale von **14,5 m über Grund**.

Eine Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 2.1 Anhang 7 [TA Luft 2021] ist nicht erforderlich, da es sich bei der Geruchsqualität des Abgases der Wärmezentrale bei bestimmungsgemäßem Betrieb nicht um eine beurteilungsrelevante Geruchsqualität im Sinne von Nr. 3.1 Anhang 7 [TA Luft 2021] handelt.

6 Prüfung auf Einhaltung Nr. 4.6 TA Luft 2021 Bagatellmassenströme

Für die Ermittlung der Bagatellmassenströme sind entsprechend Nr. 4.6.1.1 der [TA Luft 2021] die Emissionen der gesamten Energiezentrale zu berücksichtigen:

6.1 Stickstoffoxid

Unter Berücksichtigung des geplanten Betriebes der zwei BHKW, eines Gaskessels und einer RTO ergibt sich folgender Emissionsmassenstrom für die gesamte Energiezentrale:

Tabelle 6: Stickstoffoxidemissionen, gesamte Anlage

Bezeichnung	Volumenstrom in Nm ³ _r /h	Massenkonzentration in mg/m ³	Emissionsmassenstrom in kg NO _x /h
BHKW_1	8.313 ¹⁾	100 ²⁾	0,831
BHKW_2	8.313 ¹⁾	100 ²⁾	0,831
Kessel	2.940 ¹⁾	100 ³⁾	0,294
RTO	243 ⁵⁾	100 ⁴⁾	0,024
Summe			1,9809

¹⁾ trocken bei 273 K

²⁾ gemäß § 16 [44. BImSchV]

³⁾ gemäß § 14 [44. BImSchV]

⁴⁾ gemäß Datenblatt, entsprechend dem Hersteller ist die Massenkonzentration für die Verbrennung in dem Fall sehr konservativ angesetzt

⁵⁾ entsprechend Angaben des Betreibers

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, wird der gemäß Tabelle 7 [TA Luft 2021] festgelegte Bagatellmassenstrom für Stickstoffoxid (15 kg/h) nicht überschritten.

6.2 Schwefeloxid

Tabelle 7: Schwefeloxidemissionen, gesamte Energiezentrale

Bezeichnung	Volumenstrom in Nm ³ _r /h	Massenkonzentration in mg/m ³	Emissionsmassenstrom in kg SO _x /h
BHKW_1	8.313 ¹⁾	8,9 ²⁾	0,074
BHKW_2	8.313 ¹⁾	8,9 ²⁾	0,074
Kessel	-	- ³⁾	-
RTO	-	- ⁴⁾	-
Summe			0,148

¹⁾ trocken bei 273 K

²⁾ gemäß § 16 [44. BImSchV], umgerechnet auf 5 % O₂

³⁾ gemäß § 14 [44. BImSchV]

⁴⁾ gemäß Datenblatt

Wie aus Tabelle 7 ersichtlich, wird der gemäß Tabelle 7 [TA Luft 2021] festgelegte Bagatellmassenstrom für Schwefeldioxid (15 kg/h) nicht überschritten.

6.3 Ammoniak

Der Massenstrom für Ammoniak für die gesamte Energiezentrale lässt sich mit dem Ansatz, dass die beiden neu geplanten BHKW eine selektive katalytische Reduktion oder selektive nichtkatalytische Reduktion zur Minderung der Nox-Emissionen einsetzen, wie folgt berechnen:

Tabelle 8: Ammoniakemissionen, gesamte Energiezentrale

Bezeichnung	Volumenstrom in Nm ³ _{tr.} /h	Massenkonzentration in mg/m ³	Emissionsmassenstrom in kg NH ₃ /h	Emissionsmassenstrom in kg NH ₃ /a	Betriebszeit in h/a
BHKW 1	8.313 ¹⁾	30 ²⁾	0,249	150	600
BHKW 2	8.313 ¹⁾	30 ²⁾	0,249	150	600
Summe			0,499	299	

¹⁾ trocken bei 273 K

²⁾ gemäß §9 der [44. BImSchV]

Für die übrigen Anlagen ist nach Kenntnis der Unterzeichner kein Grenzwert für Ammoniak festgelegt.

Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, wird der gemäß Nr. 4.6.1.1 [TA Luft 2021] festgelegte Bagatellmassenstrom für Ammoniak (0,1 kg/h) überschritten. Zur weiteren Prüfung, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch Stickstoffdeposition gewährleistet ist, wird folglich eine Ausbreitungsrechnung durchgeführt, wobei die Einhaltung vom Grenzwert 2 µg/m³ nach Anhang 1 [TA Luft 2021] geprüft wird.

7 Beschreibung der Emissionsansätze für Ausbreitungsrechnung

7.1 Allgemein

Für die im Rahmen der Ausbreitungsrechnung erforderliche Emissionsermittlung werden die Emissionsbegrenzungen der [44. BImSchV] herangezogen.

Zur Ermittlung der Stickstoffdeposition werden dementsprechend Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidemissionen sowie Ammoniakemissionen berücksichtigt.

7.2 Ermittlung der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidemissionen

Die Emissionen q_{NO} (in kg NO/a) und q_{NO_2} (in kg NO₂/a) der BHKW werden gemäß [VDI 3783-13] wie folgt ermittelt:

$$q_{NO} = q_{V, tr.} \times c_{NO_x} \times (1-d) \times (30/46) \times 10^{-6} \times E_T$$

$$q_{NO_2} = q_{V, tr.} \times c_{NO_x} \times d \times 10^{-6} \times E_T$$

Hierbei ist:

- $q_{V, tr.}$ = Abgasvolumenstrom (in Nm³_{tr}/h),
 c_{NO_x} = Massenkonzentration an NO_x (angegeben als NO₂) in mg/m³,
 d = Anteil an primärem NO₂, gemäß fachlicher Praxis,
 $30/46$ = Molverhältnis NO/NO₂,
 E_T = Emissionszeit in h/a.

Tabelle 9: Stickstoffoxidemissionen, geplante Energiezentrale, BHKW 1, 2, Gaskessel und RTO

Quelle	$q_{V, tr.}$ in Nm ³ _{tr} /h	c_{NO_x} in mg/m ³	d	E_T in h/a	q_{NO} in kg NO/a	q_{NO_2} in kg NO ₂ /a	q_{NO} in kg NO/h	q_{NO_2} in kg NO ₂ /h
BHKW1	8.313 ¹⁾	100 ²⁾	0,2	600 ⁶⁾	260	100	0,434	0,166
BHKW2	8.313 ¹⁾	100 ²⁾	0,2	600 ⁶⁾	260	100	0,434	0,166
KESSEL	2.940 ¹⁾	100 ⁴⁾	0,1	300 ⁶⁾	52	9	0,173	0,029
RTO	243 ³⁾	100 ⁵⁾	0,1	8.000 ⁶⁾	114	19	0,014	0,002

¹⁾ entsprechend Angaben vom Datenblatt

²⁾ gemäß § 16 [44. BImSchV]

³⁾ entsprechend Angaben des Betreibers

⁵⁾ gemäß zugehörigem Datenblatt, entsprechend dem Hersteller ist die Massenkonzentration für die Verbrennung in dem Fall sehr konservativ angesetzt

⁶⁾ gemäß Betreiberangaben

Die Betriebszeit der BHKW 1 und 2 beträgt je 600 h/a. Die Anlage wird zu Spitzenlasten in Betrieb genommen. Der Kessel wird in Notfällen für max. 300 h/a eingesetzt. Die Betriebszeit der RTO beträgt 8.000 h/a.

7.3 Ermittlung der Ammoniakemissionen

Ammoniakemissionen sind für die beiden BHKW zu erwarten, da ein SCR-Katalysator eingesetzt werden muss, um die Emissionsbegrenzungen der [44. BImSchV] für Stickstoffoxide einhalten zu können.

Tabelle 10: Ammoniakemissionen, geplante Energiezentrale, BHKW 1 und 2

Quelle	Volumenstrom in Nm ³ tr./h	Massen- konzentration in mg/m ³	Emissionszeit in h/a	Emissionsmassenstrom in kg NH ₃ /h
BHKW1	8.313 ¹⁾	30 ²⁾	600	0,249
BHKW2	8.313 ¹⁾	30 ²⁾	600	0,249

¹⁾ entsprechend Datenblatt

²⁾ nach §9 der [44. BImSchV]

7.4 Quellgeometrie

Die Festlegung der Quellgeometrie ist Grundlage für die Modellierung und Implementierung der Emissionsquellen in das Ausbreitungsmodell sowie für die Interpretation der Ergebnisse der Immissionsprognose. Die Quellgeometrie beeinflusst signifikant das Ausbreitungsverhalten von Emissionen in der Atmosphäre. Hierbei werden die in der Praxis vorkommenden Quellformen in

Punkt-, Linien-, Flächen- oder Volumenquellen

umgesetzt.

Die vorgenannte Geometrie der im Rahmen der Ausbreitungsrechnungen zu berücksichtigenden Quellen ist in Kapitel 7.7 und im Anhang einsehbar.

7.5 Zeitliche Charakteristik

Für Emissionsquellen, die nur zu bestimmten Zeiten im Tages-, Wochen- oder Jahresablauf emittieren bzw. zu unterschiedlichen Zeiten unterschiedliche Emissionsmassenströme aufweisen, wird eine Zeitreihe der Emissionsparameter erstellt. In der Zeitreihe werden die Quellstärken und, soweit zulässig, die Parameter Austrittsgeschwindigkeit, Zeitskala zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung, Abgastemperatur, relative Feuchte und Flüssigwassergehalt zeitabhängig gesetzt.

Die Emissionszeiten werden gemäß den Betreiberangaben wie folgt festgelegt:

Tabelle 11: Gesamtzusatzbelastung: Emissionszeiten geplante Energiezentrale und RTO

Quelle	Emissionszeit in h/a
BHKW1	600
BHKW2	600
KESSEL	300
RTO	8.000

Die resultierende Emissionsdauer berücksichtigt das jeweils in der Betriebsbeschreibung aufgeführte Zeitszenario und die programminterne individuelle Verfügbarkeit der Messwerte der verwendeten Wetterstation. Geringfügige und für das Endergebnis irrelevante Abweichungen in den beiden Zeitangaben sind daher theoretisch möglich.

7.6 Abgasfahnenüberhöhung

Gemäß Nr. 7 Anhang 2 [TA Luft 2021] ist die Abgasfahnenüberhöhung bei der Ableitung der Abgase über Schornsteine oder Kühltürme mit einem drei-dimensionalen Überhöhungsmodell zu bestimmen. Als Modellansatz ist die innerhalb des Berichtes zur Umweltphysik Nr. 10 (2019) des Ingenieurbüros Janicke beschriebene Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung anzuwenden. Die Vorschrift beruht auf dem drei-dimensionalen, integralen Fahnenmodell für trockene und feuchte Fahnen [PLURIS]. Hiernach wird eine Abgasfahnenüberhöhung berechnet, wenn t_q größer als die Umgebungstemperatur und v_q größer als 0 ist. In diesem Fall muss auch d_q größer als 0 sein.

Das Modell [PLURIS] wurde mit den Spezifikationen gemäß Bericht zur Umweltphysik Nr. 10 (2019) in [AUSTAL] implementiert und bildet außerdem die Grundlage für das in [VDI 3782-3] beschriebene integrale Fahnenmodell. Gemäß [MUNV NRW 14/10/2022] ergänzt und konkretisiert die [VDI 3782-3] die Vorgaben in Nr. 7 Anhang 2 [TA Luft 2021] und ist daher bei der Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung nach [TA Luft 2021] anzuwenden. Die Anwendung des Modells beschränkt sich dabei gemäß [VDI 3782-3] auf gefasste Quellen mit vertikalem Austritt in Form von einzelnen, freistehenden und einzügigen Schornsteinen und setzt deshalb im Allgemeinen einen ungestörten Abtransport des Abgases mit der freien Luftströmung nach den Vorgaben der [VDI 3781-4] voraus. Einflüsse durch weitere Schornsteine oder Hindernisse wie Gebäude oder dichter Bewuchs in der Nähe des Schornsteins werden in dem Modell nicht berücksichtigt, können aber mit Hilfe eines geeigneten Windfeldmodells näherungsweise berücksichtigt werden.

Ein ungestörter Abtransport des Abgases mit der freien Luftströmung ist gemäß [VDI 3781-4] gegeben, wenn die Schornsteinmündung außerhalb der Rezirkulationszonen der Gebäude liegt. Sofern keine weiteren Störfaktoren (z. B. Bewuchs oder benachbarte Schornsteine, die nicht in [VDI 3781-4] betrachtet werden) vorliegen, kann daher bei Einhaltung der Anforderungen der [VDI 3781-4] von einem ungestörten Abtransport des Abgases mit der freien Luftströmung ausgegangen und eine Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt werden.

Für den zu betrachtenden Schornstein wurden Berechnungen nach [VDI 3781-4] zur Bestimmung der maximalen Höhe der Rezirkulationszonen durchgeführt (s. WinSTACC-Protokolldateien). Die Ableithöhe des zu betrachtenden Schornsteines liegt demnach außerhalb der Rezirkulationszonen der Gebäude. Weitere Störfaktoren, die nicht in [VDI 3781-4] betrachtet werden, können ausgeschlossen werden und es kann daher von einem ungestörten Abtransport des Abgases mit der freien Luftströmung ausgegangen.

In dieser Untersuchung wird allen Quellen der Gesamtzusatzbelastung eine Abgasfahnenüberhöhung zugeordnet, da die o. g. Bedingungen durch die Quellen erfüllt werden. Die Parameter der jeweiligen Abgasfahnenüberhöhung basieren auf Angaben der Betreiber.

Die Parameter der jeweiligen Abgasfahnenüberhöhung können der nachfolgenden Tabelle sowie den Protokollen im Anhang entnommen werden.

Tabelle 12: Abgasfahnenüberhöhung, geplante Energiezentrale und RTO

Quelle	Durchmesser dq in m	Temperatur tq in °C	Volumenstrom Rq in Nm³feucht/h	Austritts- geschwindigkeit vq in m/s	Wasserbeladung zq in kg H₂O/kg tr.Luft.
BHKW1	0,486 ¹⁾	25 ¹⁾	9.323 ²⁾	15,2 ³⁾	0,08 ⁴⁾
BHKW2	0,486 ¹⁾	25 ¹⁾	9.323 ²⁾	15,2 ³⁾	0,08 ⁴⁾
KESSEL	0,585 ¹⁾	162 ¹⁾	3.806 ⁵⁾	6,3 ³⁾	0,18 ⁴⁾
RTO	0,16 ¹⁾	55 ⁷⁾	353 ⁸⁾	4,9 ¹⁾	0 ⁶⁾

¹⁾ entsprechend den Angaben der Betreiber

²⁾ entsprechend den Angaben von Datenblättern

³⁾ mit Benutzeroberfläche (AUSTAL View 11.0.27) des Ausbreitungsmodells über Herleitung Volumenstrom Norm, feucht
⁴⁾ mit Benutzeroberfläche (AUSTAL View 11.0.27) des Ausbreitungsmodells über Herleitung Volumenstrom Norm, feucht und trocken

⁵⁾ entsprechend der Umrechnung aus dem Betriebsvolumenstrom 6.064 m³/h bei 162°C, feucht

⁶⁾ Wasserbeladung nicht bekannt. Es wird konservativ mit 0 kg/kg gerechnet

⁷⁾ Angabe Hersteller

⁸⁾ Angabe Hersteller unter Berücksichtigung der Luftzufuhr; entspricht Volumenstrom 424 m³/h, feucht bei 55 °C

⁹⁾ berechnet aus, Schornsteindurchmesser und Volumenstrom, feucht bei 55 °C

7.7 Zusammenfassung der Quellparameter

Für die Immissionsberechnung ergeben sich folgende Eingabedaten:

Tabelle 13: Zusammenfassung der Quellparameter der geplanten Energiezentrale und RTO

Quelle	NH ₃ -Stoffstrom in kg/h	NO-Stoffstrom in kg/h	NO ₂ -Stoffstrom in kg/h	Höhe in m	Quellart	Ableitung diffus/ger.	Emissionszeit in h/a
BHKW1	0,249	0,434	0,166	14,5	Punktquelle	gerichtet	600
BHKW2	0,249	0,434	0,166	14,5	Punktquelle	gerichtet	600
KESSEL	-	0,173	0,029	14,5	Punktquelle	gerichtet	300
RTO	-	0,014	0,002	10	Punktquelle	gerichtet	8.000

8 Ausbreitungsparameter für Ausbreitungsrechnung

Die gegenständlichen Ausbreitungsrechnungen werden auf Basis der [VDI 3788-1], der Anforderungen der [TA Luft 2021] mit dem Referenzmodell [AUSTAL] durchgeführt. Das Referenzmodell [AUSTAL] basiert auf dem in [VDI 3945-3_2000] beschriebenen Partikelmodell und den Ergänzungen in Anhang 2 [TA Luft 2021].

8.1 Meteorologische Daten

Mit Hilfe der Emissionskenndaten (Emissionsfrachten, Ableitbedingungen etc.) und der meteorologischen Ausbreitungsparameter lässt sich die durch den Betrieb der vorgenannten Emissionsquellen verursachte Immissionsbelastung in deren Umgebung berechnen.

Meteorologische Daten sind als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit durch skalare Mittelung und die Windrichtung durch vektorielle Mittelung des Windvektors zu bestimmen ist. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Die verwendeten Werte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sollen für den Ort im Rechengebiet, an dem die meteorologischen Eingangsdaten für die Berechnung der meteorologischen Grenzschichtprofile vorgegeben werden, charakteristisch sein. Die Festlegung dieses Ortes und seine Eignung für die Aufgabenstellung sind zu begründen.

Als meteorologische Daten können:

- geeignete Messungen einer nach [VDI 3783-21] ausgerüsteten und betriebenen Messstation im Rechengebiet,
- Daten einer Messstation des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen nach [VDI 3783-21] ausgerüsteten und betriebenen Messstation, deren Übertragbarkeit auf den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten nach [VDI 3783-20] geprüft wurde,
- Daten, die mit Hilfe von Modellen erzeugt wurden (die Eignung und Qualität der eingesetzten Modelle, sowie die Repräsentativität des Datensatzes für den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten, sind nachzuweisen),

verwendet werden.

Bei der Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition soll gemäß Nr. 9.1, Anhang 2 [TA Luft 2021] der mehrjährige Zeitraum nach Möglichkeit innerhalb des Zeitraums liegen, für den das Umweltbundesamt Niederschlagsdaten bereitstellt. Dabei sollen für den Jahresniederschlag und die Niederschlagshäufigkeit für den Anlagenstandort charakteristische Werte verwendet werden.

8.1.1 Prüfung der Übertragbarkeit nach VDI 3783-20

Zur Ermittlung räumlich repräsentativer meteorologischer Daten wurde eine detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten in Anlehnung an [VDI 3783-20] für Ausbreitungsrechnungen nach [TA Luft 2021] durchgeführt. Der entsprechende Bericht kann in Anhang A eingesehen werden.

Gewählte meteorologische Daten

Gemäß der durchgeführten Repräsentanzprüfung wird für die Berechnung die meteorologischen Daten der Messstation Meppen (Stations-ID: 3254) verwendet. Die entsprechenden Daten der Messstation können im Anhang A eingesehen werden.

8.1.2 Zeitliche Repräsentanz der Daten

Gemäß Nr. 1, Anhang 2 [TA Luft 2021] ist die Ausbreitungsrechnung für Gase als Zeitreihenrechnung über jeweils ein Jahr oder auf Basis einer mehrjährigen Häufigkeitsverteilung von Ausbreitungssituationen durchzuführen. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsclassen sollen gemäß Nr. 9.1, Anhang 2 [TA Luft 2021] für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Für die Messstation Meppen sind sowohl Ausbreitungsclassenstatistiken (AKS) für mehrjährige Bezugszeiträume als auch Ausbreitungsclassenzeitreihen (AKTERM) für Einzeljahre verfügbar. Der Nachweis der zeitlichen Repräsentanz erfolgt für Ausbreitungsclassenzeitreihen durch eine Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres mittels Vergleichs von Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung mit dem langjährigen Mittel. Für die Ausbreitungsclassenzeitreihen der vorgenannten Messstation ergab die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres für die Ausbreitungsclassenzeitreihe des Zeitraumes 09.03.2014 – 08.03.2015 die geringste Abweichung gegenüber dem langjährigen Mittel. Die Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres kann im Anhang A eingesehen werden.

8.1.3 Niederschlagsintensitäten

Für die Berechnung der nassen Deposition ist gemäß Nr. 9.7, Anhang 2 [TA Luft 2021] die Ausbreitungsrechnung als Zeitreihenrechnung durchzuführen. Die Niederschlagsintensität ist in mm/h mit einer Nachkommastelle anzugeben. Als Niederschlagszeitreihe sind die für das Bezugsjahr der meteorologischen Daten und den Standort der Anlage vom Umweltbundesamt zur Ausbreitungsrechnung nach [TA Luft 2021] bereitgestellten Daten zu verwenden.

Für die Berechnung werden die durch das Umweltbundesamt für den Anlagenstandort zur Verfügung gestellten Niederschlagsdaten verwendet.

8.1.4 Anemometerstandort und -höhe

Da die Ausbreitungsrechnung mit Geländemodell und mit Gebäudemodell erfolgt, wird die gemäß Anhang A empfohlene Ersatzanemometerposition (EAP) verwendet.

Eine grafische Darstellung des gegliederten Geländes und der gewählten EAP ist im Anhang A einsehbar.

Die für die Berechnung relevante Anemometerhöhe ist gemäß [DWD 2014] in Abhängigkeit von der Rauigkeitslänge am Messort sowie am Beurteilungsort zu korrigieren. Die korrigierte Anemometerhöhe kann Tabelle 14 entnommen werden.

8.1.5 Kaltluftabflüsse

Gemäß Nr. 9.8, Anhang 2 [TA Luft 2021] sind in Gebieten, in denen Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten, insbesondere Kaltluftabflüsse zu erwarten sind, diese Einflüsse zu prüfen und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Lokale Kaltluft bildet sich infolge unterschiedlicher Erwärmung und Abkühlung der Erdoberfläche und kann insbesondere in windschwachen, wolkenarmen Nächten auftreten. Kaltluftentstehung und Kaltluftabfluss hängen maßgeblich von meteorologischen Verhältnissen (insbesondere Strömungen zum Ausgleich von Temperatur- und Druckgradienten), der Flächennutzung sowie von der Geländeform und -exposition ab. Bei Vorliegen von relevant topografisch gegliedertem Gelände fließt die an den Hängen gebildete Kaltluft aufgrund seiner höheren Dichte (gegenüber warmer Luft) hangabwärts. Der Abfluss erfolgt dabei in Bodennähe. Im Talbereich bzw. an Senken kommt es typischerweise zur Bildung von Kaltluftseen. Bis zu welcher Höhe der Kaltluftsee anwächst und wie stark sich die Luft dort während der Nacht abkühlt, hängt von der Größe, der Geländegestalt und dem Bewuchs des Einzugsgebietes der Kaltluft sowie von den Abflussmöglichkeiten aus dem Sammelgebiet selbst ab. Die Fließgeschwindigkeit am Hang ist insbesondere von der vorliegenden Geländeneigung und der Bodenrauigkeit abhängig. Je steiler die Hänge, desto schneller fließt die Kaltluft. Der Kaltluftabfluss erfolgt vorzugsweise über Freiflächen, wie z. B. Wiesen und Weiden, mit (ausgeprägter) Hanglage. Bei Hängen mit dichtem, zusammenhängendem Bewuchs (z. B. Wälder) oder dichter, geschlossener Bebauung (z. B. Dörfer/Städte) ist mit einer verminderten Kaltluftbildung bzw. einer verminderten Abflussgeschwindigkeit aufgrund der höheren Rauigkeit zu rechnen.

Im vorliegenden Fall ist die Gliederung des Geländes nur geringfügig ausgeprägt, wodurch eine wesentliche Modifikation der Windrichtungsverteilung nicht zu erwarten ist. Relevante Kaltluftabflüsse sind aufgrund der vorliegenden Topografie nicht anzunehmen.

8.2 Rechengebiet

Im Rahmen dieser Prognose wird das durch das Berechnungsmodell konform zu den Vorgaben der [TA Luft 2021] ermittelte Rechengitter ohne Änderung übernommen. Details zum verwendeten Rechengitter können in Tabelle 14 eingesehen werden.

8.3 Beurteilungsgebiet

8.3.1 Ammoniak und Stickstoffdeposition

Das Beurteilungsgebiet ist nach Nr. 4.6.2.5 [TA Luft 2021] als eine Fläche definiert, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht und in der die Gesamtzusatzbelastung im Aufpunkt mehr als 3,0 % des Langzeitimmissionswertes beträgt. Als Mindestradius sind 1.000 m vorgeschrieben.

Die Ausbreitungsrechnung erfolgt für ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe, so dass die Ergebnisse repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m (gemäß Nr. 8, Anhang 2 [TA Luft 2021]) sind.

Die Darstellung der zu erwartenden Immissionen erfolgt in Form von Isolinien.

8.4 Berücksichtigung von Bebauung

Die Einflüsse von Bebauung auf die Immissionen im Rechengebiet sind grundsätzlich zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Fall betragen die Quelhöhen weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen. Gemäß den Vorgaben der Nr. 11, Anhang 2 [TA Luft 2021] erfolgte daher eine Prüfung des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude. Die Prüfung gemäß [VDI 3781-4] (berechnet mit [WinSTACC]) ergab, dass sich die Immissionsorte außerhalb der Rezirkulationszonen der quellnahen Gebäude befinden. Da der nächstgelegene Immissionsort in ca. 270 m Entfernung nordöstlich von der Anlage liegt, ist davon auszugehen, dass sich die Immissionsorte außerhalb der Rezirkulationszonen der quellnahen Gebäude befinden.

Gemäß Nr. 11, Anhang 2 [TA Luft 2021] kann daher das in [AUSTAL] integrierte diagnostische Windfeldmodell verwendet werden.

8.5 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Gemäß Nr. 6, Anhang 2 [TA Luft 2021] ist die Rauigkeitslänge für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein festzulegen, dessen Radius das 15-fache der Freisetzungshöhe (tatsächliche Bauhöhe des Schornsteins), mindestens aber 150 m beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert der Tabelle 15 Anhang 2 [TA Luft 2021] zu runden.

Für eine vertikal ausgedehnte Quelle ist als Freisetzungshöhe ihre mittlere Höhe zu verwenden. Bei einer horizontal ausgedehnten Quelle ist als Ort der Schwerpunkt ihrer Grundfläche zu verwenden. Bei mehreren Quellen ist für jede ein eigener Wert der Rauigkeitslänge und daraus der Mittelwert zu berechnen, wobei die Einzelwerte mit dem Quadrat der Freisetzungshöhe gewichtet werden.

Gebäude, die in der Ausbreitungsrechnung explizit oder indirekt über eine vertikal ausgedehnte Ersatzquelle berücksichtigt werden, dürfen in Anlehnung an [VDI 3783-13] nicht in die Bestimmung der mittleren Rauigkeitslänge einbezogen werden.

Die mittlere Rauigkeitslänge wird in Abhängigkeit des Landbedeckungsmodell Deutschland [LBM-DE], dem verwendeten Gebäudemodell und den in Tabelle 15 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Klassenzuordnungen bestimmt (vgl. auch Anhang B). Die mittlere Rauigkeitslänge wird für die Berechnungen der Gesamtzusatzbelastung (IGZ) im geplanten Zustand mit dem Wert 0,20 m angesetzt.

8.6 Berücksichtigung von Geländeunebenheiten

Gemäß Nr. 12, Anhang 2 [TA Luft 2021] sind Unebenheiten des Geländes in der Regel nur zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem zweifachen der Schornsteinbauhöhe entspricht.

Die maximalen Geländesteigungen im Berechnungsgebiet liegen oberhalb von 1:20 und unterhalb von 1:5. Ebenso treten Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Ableithöhen der Quellen auf. Geländeunebenheiten lassen sich daher mit Hilfe eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells auf Basis eines digitalen Geländemodells berücksichtigen. Dieses Windfeldmodell wird auf Basis des topografischen Geländemodells der Shuttle Radar Topography Mission – SRTM1 (WebGIS) durch das in [AUSTAL] implementierte Modul TALdia erstellt.

8.7 Zusammenfassung der Modellparameter

Die Berechnungen werden mit den folgenden Rahmeneingabedaten (Tabelle 14) durchgeführt:

Tabelle 14: Zusammenfassung der Modellparameter

Modellparameter	Einheit	Wert
Wetterdatensatz	-	Meppen 09.03.2014 – 08.03.2015
Typ	-	AKTERM (inkl. Niederschlagsdaten)
Anemometerhöhe	m	6,0
Rauigkeitslänge	m	0,20
Rechengebiet	m	2.176 x 2.048
Typ Rechengitter	-	5fach geschachtelt
Gitterweiten	m	4, 8, 16, 32, 64
Koordinate Rechengitter links unten (UTM ETRS89, Zone 32 Nord)	m	x: 413860 y: 5828953
Qualitätsstufe	-	2
Gebäudemodell	-	ja, diagnostisch
Geländemodell	-	ja, diagnostisch

8.8 Durchführung der Ausbreitungsrechnungen

8.8.1 Ammoniak

Die Ausbreitungsrechnung für Ammoniak (Konzentration, Deposition) erfolgt als dezidiert und in dem Ausbreitungsmodell implementierter Einzelstoff unter Verwendung der in Kapitel 7 ermittelten Emissionen des Stoffs und der in Tabelle 12 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Depositionsgeschwindigkeit für Ammoniak sowie der in Tabelle 13 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Auswaschparameter für Ammoniak. Als Ergebnis ergibt sich eine Ammoniakdeposition nass + trocken sowie die Summendeposition, in der die Anteile aus trockener Deposition und nasser Deposition addiert sind.

8.8.2 Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid

Die Ausbreitungsrechnung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (Konzentration, Deposition) erfolgt als dezidierte und in dem Ausbreitungsmodell implementierte Einzelstoffe unter Verwendung der in Kapitel 7 ermittelten Emissionen der Stoffe und der in Tabelle 12 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Depositionsgeschwindigkeiten für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid sowie der in Tabelle 13 Anhang 2 [TA Luft 2021] aufgeführten Auswaschparameter für Stickstoffdioxid. Als Ergebnis ergeben sich eine Stickstoffdioxiddeposition nass + trocken sowie eine Summendeposition, in der die Anteile aus trockener

Deposition und nasser Deposition addiert sind, sowie eine Stickstoffmonoxiddeposition, die ausschließlich auf die trockene Deposition zurückzuführen ist.

8.8.3 Stickstoffdeposition

Die aus der Stickstoffmonoxiddeposition resultierende Stickstoffdeposition für sämtliche schutzwürdige Güter wird programmintern durch Multiplikation der durch das Ausbreitungsmodell berechneten Stickstoffmonoxiddeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NO (14/30) berechnet.

Die aus der Stickstoffdioxiddeposition (nass + trocken) resultierende Stickstoffdeposition für sämtliche schutzwürdige Güter wird programmintern durch Multiplikation der jeweils durch das Ausbreitungsmodell berechneten Stickstoffdioxiddeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NO_2 (14/46) berechnet.

Die aus der Ammoniakdeposition (nass) resultierende Stickstoffdeposition für sämtliche schutzwürdige Güter wird programmintern durch Multiplikation der durch das Ausbreitungsmodell berechneten Ammoniakdeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NH_3 (14/17) berechnet.

Die aus der Ammoniakdeposition (trocken) resultierende Stickstoffdeposition für schutzwürdige Güter Landnutzung Mesoskala wird programmintern durch Multiplikation der durch das Ausbreitungsmodell berechneten Ammoniakdeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NH_3 (14/17), dem Verhältnis der Ammoniakdepositions geschwindigkeit für Mesoskala (0,012 m/s) gemäß [VDI 3782-5] und der Ammoniakdepositions geschwindigkeit aus Tabelle 12 Anhang 2 [TA Luft 2021] (0,010 m/s)) berechnet.

Die aus der Ammoniakdeposition (trocken) resultierende Stickstoffdeposition für schutzwürdige Güter Landnutzung Gras wird programmintern durch Multiplikation der durch das Ausbreitungsmodell berechneten Ammoniakdeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NH_3 (14/17), dem Verhältnis der Ammoniakdepositions geschwindigkeit für Grasland (0,015 m/s) gemäß [VDI 3782-5] und der Ammoniakdepositions geschwindigkeit aus Tabelle 12 Anhang 2 [TA Luft 2021] (0,010 m/s)) berechnet.

Die aus der Ammoniakdeposition (trocken) resultierende Stickstoffdeposition für Wald wird programmintern durch Multiplikation der durch das Ausbreitungsmodell berechneten Ammoniakdeposition mit dem Mol-Verhältnis N/NH_3 (14/17), dem Verhältnis der Ammoniakdepositions geschwindigkeit für Wald (0,020 m/s) gemäß [VDI 3782-5] und der Ammoniakdepositions geschwindigkeit aus Tabelle 12 Anhang 2 [TA Luft 2021] (0,010 m/s) berechnet.

Die jeweilige Gesamtstickstoffdeposition ($n(\text{meso})\text{-dep}$ für Mesoskala, $n(\text{feld})\text{-dep}$ für Gras, $n(\text{wald})\text{-dep}$ für Wald) wird durch Addition der Depositionsanteile der Stickstoffmonoxiddeposition, der Stickstoffdioxiddeposition (nass + trocken), des nassen Anteils der Ammoniakdeposition und dem landnutzungsabhängigen trockenen Anteil der Ammoniakdeposition berechnet. Die txt-Datei der mathematischen Operationen innerhalb des Ausbreitungsmodells können im Anhang eingesehen werden.

9 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung und Diskussion der Ergebnisse

9.1 Ammoniak nach Anhang 1 TA Luft

9.1.1 Ergebnisse

Als Mindestabstand ergibt sich aus der Formel des Kap. 3.2.2 und des Emissionsmassenstromes gemäß Kap. 6.3 der Abstand von 134 m.

Die Ausbreitungsrechnung hat folgende Ammoniakkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Gesamtzusatzbelastung, hervorgerufen durch die Energiezentrale im geplanten Zustand, ergeben:

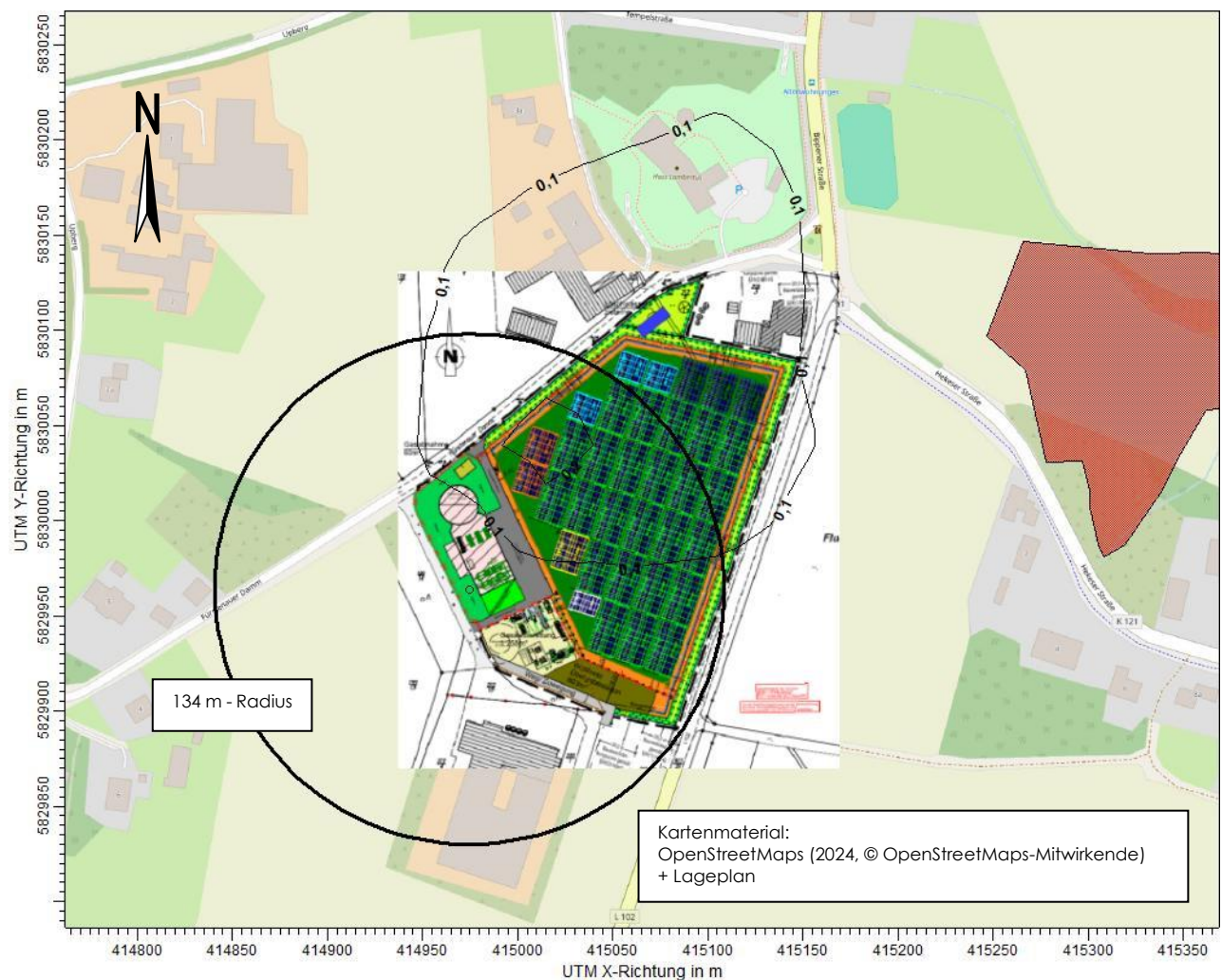


Abbildung 15: Ammoniak: Gesamtzusatzbelastung IGZ_{Plan} (Konzentration) durch die Energiezentrale im geplanten Zustand in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

9.1.2 Diskussion

Die Ausbreitungsrechnung hat gezeigt, dass die Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand IGZ_{Plan} im Bereich von Waldflächen, schutzwürdigen Biotopen, gesetzlich geschützten Biotopen, Naturschutzgebieten und FFH-Gebieten die maximal zulässige Konzentration für die Gesamtzusatzbelastung ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemäß Anhang 1 der [TA Luft 2021] nicht überschreitet.

9.2 Stickstoffdeposition nach Anhang 8 bzw. 9 TA Luft

9.2.1 Ergebnisse

Die Ausbreitungsrechnung hat folgende Stickstoffdepositionen in $\text{kg}/(\text{ha} \times \text{a})$ als Gesamtzusatzbelastung, hervorgerufen durch die Energiezentrale im geplanten Zustand, ergeben:

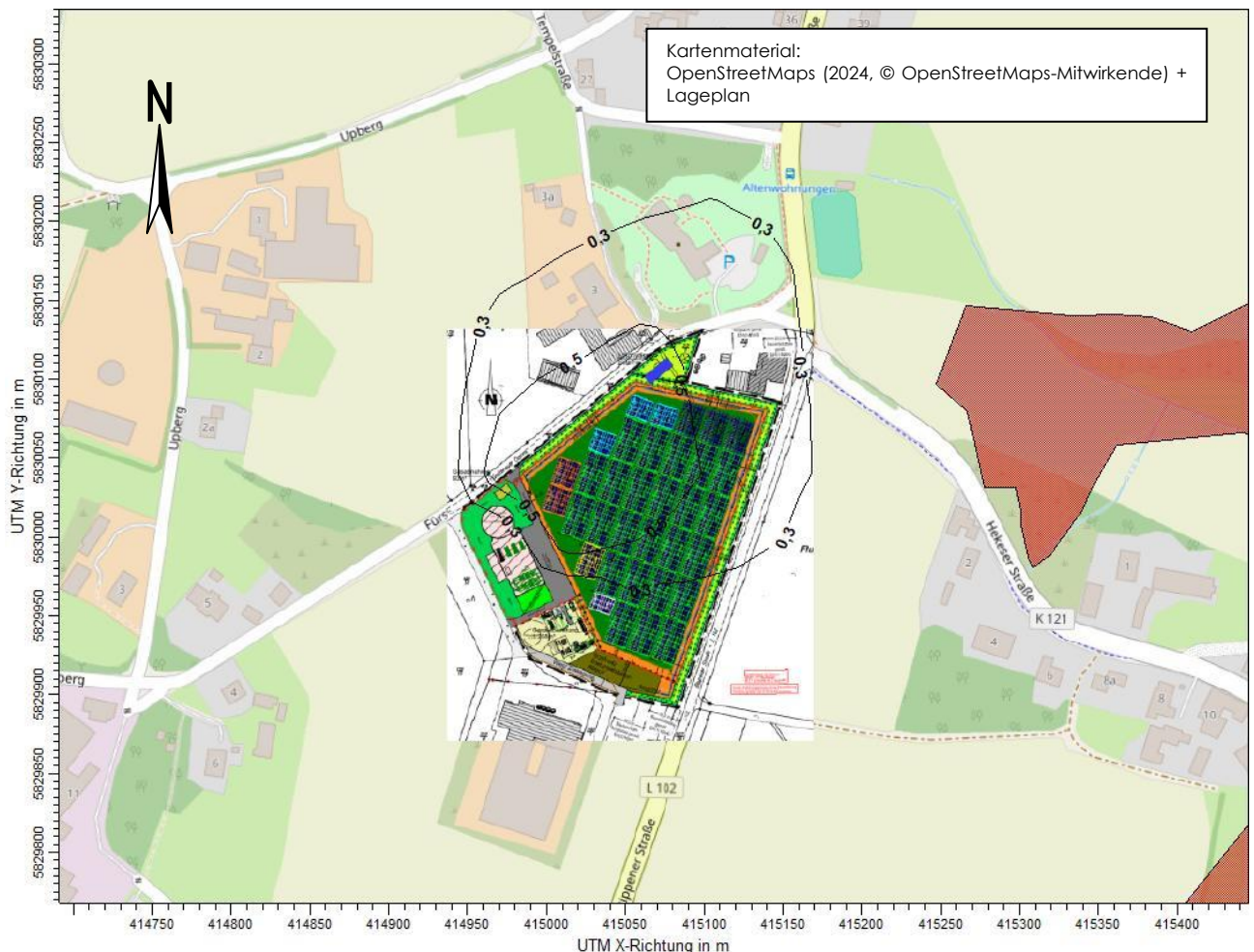


Abbildung 16: Stickstoffdeposition: Gesamtzusatzbelastung IGZ_{Plan} durch die Energiezentrale im geplanten Zustand in $\text{kg}/(\text{ha} \times \text{a})$, $n(\text{meso})\text{-dep}$ (gültig für Mesoskala)

9.2.2 Diskussion

Die als Abschneidekriterium gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] für Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung heranzuziehende $0,3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ -Isolinie der Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand tangiert keines der umliegenden kartierten Biotope, Naturschutzgebiete und FFH-Gebiete.

Aufgrund der festgestellten Stickstoffdeposition sowie der großen Entfernung zu FFH-Gebieten ist festzustellen, dass die als Abschneidekriterium gemäß Anhang 8 [TA Luft 2021] heranzuziehende $0,04 \text{ keq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ -Isolinie der Säureäquivalente deutlich nicht die umliegenden FFH-Gebiete erreicht (ohne Abbildung).

Die Ausbreitungsrechnung hat gezeigt, dass die Gesamtzusatzbelastung der Energiezentrale im geplanten Zustand für die Mesoskala ($n(\text{meso})\text{-dep}$ (gültig für Ackerland)) als auch für Wald ($n(\text{wald})\text{-dep}$) im Bereich der umliegenden Waldflächen das Abschneidekriterium ($5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$) gemäß Anhang 9 [TA Luft 2021] nicht überschreitet.

Die Berechnungsprotokolle sowie die Zusammenfassung der Emissionsdaten können im Anhang eingesehen werden.

9.3 Stoffe nach Nr. 4.2 TA Luft 2021

Die Untersuchung der Stoffe nach Nr. 4.2 [TA Luft 2021] entfällt, da, wie in Kap. 6 beschrieben, der jeweilige Bagatellmassenstrom gemäß Tabelle 7 [TA Luft 2021] unterschritten wird.

10 Angaben zur Qualität der Prognose

Gemäß Nr. 10 des Anhangs 2 der [TA Luft 2021] ist festgelegt, dass die statistische Unsicherheit im Rechengebiet bei Bestimmung des Jahresimmissionskennwertes 3 % des Jahresimmissionswertes nicht überschreiten darf und beim Tagesimmissionskennwert 30 % des Tagesimmissionswertes. Gegebenenfalls ist die statistische Unsicherheit durch eine Erhöhung der Partikelzahl (Parameter q_s) zu reduzieren.

Angaben zur statistischen Unsicherheit können den Protokollen im Anhang entnommen werden.

Die Unterzeichner erstellten dieses Gutachten unabhängig und nach bestem Wissen und Gewissen.

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



i. A. M.Sc. Anastasia Elwein

Projektleiterin

Berichtserstellung und Auswertung



i. A. Dr. rer. nat. Steffen Münch

Fachkundiger Mitarbeiter

Prüfung und Freigabe

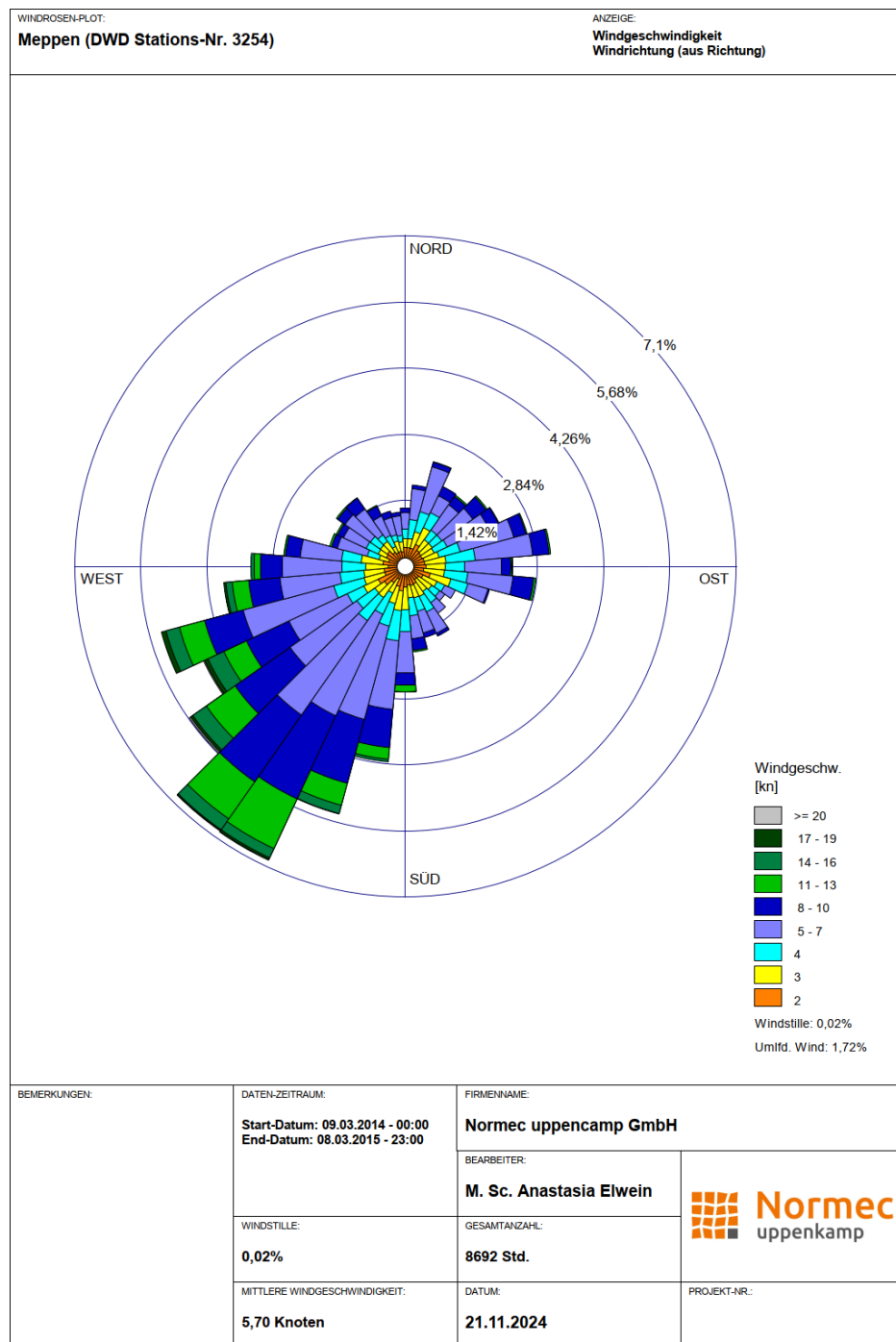
Anhang

Verzeichnis des Anhangs

- A** **Meteorologische Daten**
- B** **Bestimmung der Rauigkeitslänge**
- C** **Grafisches Emissionskataster**
- D** **Dokumentation der Immissionsberechnung**
- E** **Prüfliste**

A Meteorologische Daten

Grafische Darstellung der Häufigkeitsverteilung (Windrichtung, Windgeschwindigkeit) der verwendeten meteorologischen Daten



Meteo View - Lakes Environmental Software & AnguSoft

Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten nach Anhang 2 der TA Luft 2021

Grundlagen

[AUSTAL View]	Benutzeroberfläche AUSTAL View in der Version 11.0.27 TG, Lakes Environmental Software Ins, ArguSoft GmbH & Co. KG
[DWD_CDC_windroses_qpr]	DWD Climate Data Center (CDC): TA-Luft-Stärkewindrosen der Jahresstunden in % aus Stationsmessungen für Deutschland, Version v21.3., Deutscher Wetterdienst, Abfrage Aug. 2021 über cdc-Server
[DWD_CDC_windroses]	DWD Climate Data Center (CDC): Stärkewindrosen der Jahresstunden in % aus Stationsmessungen für Deutschland in ca. 10 m Höhe, Version v21.3., Deutscher Wetterdienst, Abfrage Aug. 2021 über cdc-Server
[DWD_CDC_historical]	DWD Climate Data Center (CDC): Historische stündliche Stationsmessungen der Windgeschwindigkeit und Windrichtung für Deutschland, Version v21.3., 2021, Deutscher Wetterdienst, Abfrage Aug. 2021 über cdc-Server
[DWD 2014]	Merkblatt – Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenen Anemometerhöhe, Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung, Offenbach. 15.10.2014
[SWM]	Statistisches Windfeldmodell (SWM), cdat, kdat und wdat in 10 m Höhe, 200 m Rasterdaten, Deutscher Wetterdienst, Abfrage in 2019 über cdc-Server
[TA Luft 2021]	Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit), Gemeinsames Ministerialblatt (herausgegeben vom Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat), 72. Jahrgang, Nr. 48-54, Seite 1049 vom 14.09.2021
[TRY]	Ortsgenaue Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse (TRY), Deutscher Wetterdienst. 2017
[VDI 3783-13]	Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01

[VDI 3783-16]	Umweltmeteorologie – Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle – Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft. 2020-10
[VDI 3783-20]	Umweltmeteorologie – Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft. 2017-03
[VDI 3783-21]	Umweltmeteorologie – Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL. 2017-03

Weitere verwendete Unterlagen (Stand, zur Verfügung gestellt durch):

- OpenStreetMaps (2024, © OpenStreetMaps-Mitwirkende),
- Naturräumliche Großregionen BfL (Meynen, Schmithüsen et al.) (Aug. 2021, Wikimedia (CC BY-SA 3.0)),
- Geländedaten SRTM30 (2024, OWS Terris/NASA).

Vorgehensweise

Meteorologische Daten sind als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit durch skalare Mittelung und die Windrichtung durch vektorielle Mittelung des Windvektors zu bestimmen sind. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Monin-Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

Sofern am Anlagenstandort keine Wetterdaten vorliegen, sind Daten einer Wetterstation zu verwenden, die als repräsentativ für den Anlagenstandort anzusehen ist. Dabei ist gemäß Anhang 2 der [TA Luft 2021] wie folgt vorzugehen:

- 1) Daten einer Messstation des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen nach der Richtlinie VDI 3783 Blatt 23 (Ausgabe März 2017) ausgerüsteten und betriebenen Messstation, deren Übertragbarkeit auf den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (Ausgabe März 2017) geprüft wurde, oder
- 2) Daten, die mit Hilfe von Modellen erzeugt wurden. Die Eignung und Qualität der eingesetzten Modelle sowie die Repräsentativität des Datensatzes für den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten sind nachzuweisen.

Die verwendeten Werte von Windgeschwindigkeit und Windrichtung sollen für den Ort im Rechengebiet, an dem die meteorologischen Eingangsdaten für die Berechnung der meteorologischen Grenzschichtprofile vorgegeben werden, charakteristisch sein. Die Festlegung dieses Ortes und seine Eignung für die Aufgabenstellung sind zu begründen. Dieser Ort wird im Folgenden als Ersatzanemometerstandort (EAP-Standort) bzw. Ersatzanemometerposition (EAP) bezeichnet.

Die Prüfung der räumlichen Repräsentanz nach Anhang 2 der [TA Luft 2021] wird anhand der [VDI 3783-20] bezüglich der folgenden Kriterien durchgeführt:

- Ermittlung der Ersatzanemometerposition (EAP),
- Abschätzung der lokalen topographischen Einflüsse auf das Windfeld am EAP-Standort,
- Abschätzung der markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung (Maximum und Minimum) am EAP-Standort,
- Abschätzung der zu erwartenden Windgeschwindigkeitsverhältnisse am EAP-Standort,
- Vergleich der Erwartungswerte mit den markanten Strukturen der Windrichtungsverteilung an den ausgewählten verfügbaren Bezugwindstationen und Abschätzung der räumlichen Repräsentanz,
- Vergleich der jeweiligen Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (und ggf. Schwachwindhäufigkeiten (<1 m/s)) mit den entsprechenden Sollwerten am EAP-Standort (Höhen- und Rauigkeitslängen korrigiert).

In begründeten Einzelfällen ist nach [VDI 3783-13] die Verwendung meteorologischer Daten zulässig, die aufgrund ihrer Eigenschaften eine konservative Abschätzung der Immissionszusatzbelastung entsprechend der Aufgabenstellung gewährleisten. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn sich schutzwürdige Nutzungen ausschließlich in einem eindeutig definierten Richtungssektor in Bezug auf die Anlage befinden.

Anlage und Anlagenumfeld

Geplant ist die Errichtung einer Energiezentrale in Berge. Für die detaillierte Beschreibung der Anlage und deren näheres Anlagenumfeld sei auf Kapitel 4 des vorliegenden Gutachtens verwiesen. Die Emissionsquellhöhe beträgt bis ca. 14,5 m über Grund. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die örtlichen Kernparameter der Anlage bzw. des Standortes:

Tabelle 15: Kernparameter geplanter Anlage bzw. des Standortes

Art der Anlage	X-Koordinate (UTM 32) [m]	Y-Koordinate (UTM 32) [m]	Geländehöhe ü. NN [m]
Energiezentrale	414976	5829964	45

Das Anlagenumfeld befindet sich am südlichen Rand der Gemeinde Berge angrenzend an den Außenbereich, in überwiegend ländlichem Umfeld (Abbildung 18).

Die fernere Umgebung zeichnet sich durch ein größeres Waldgebiet im Westen und Ackerland im Osten, unterbrochen durch kleinere urbane Strukturen, aus.

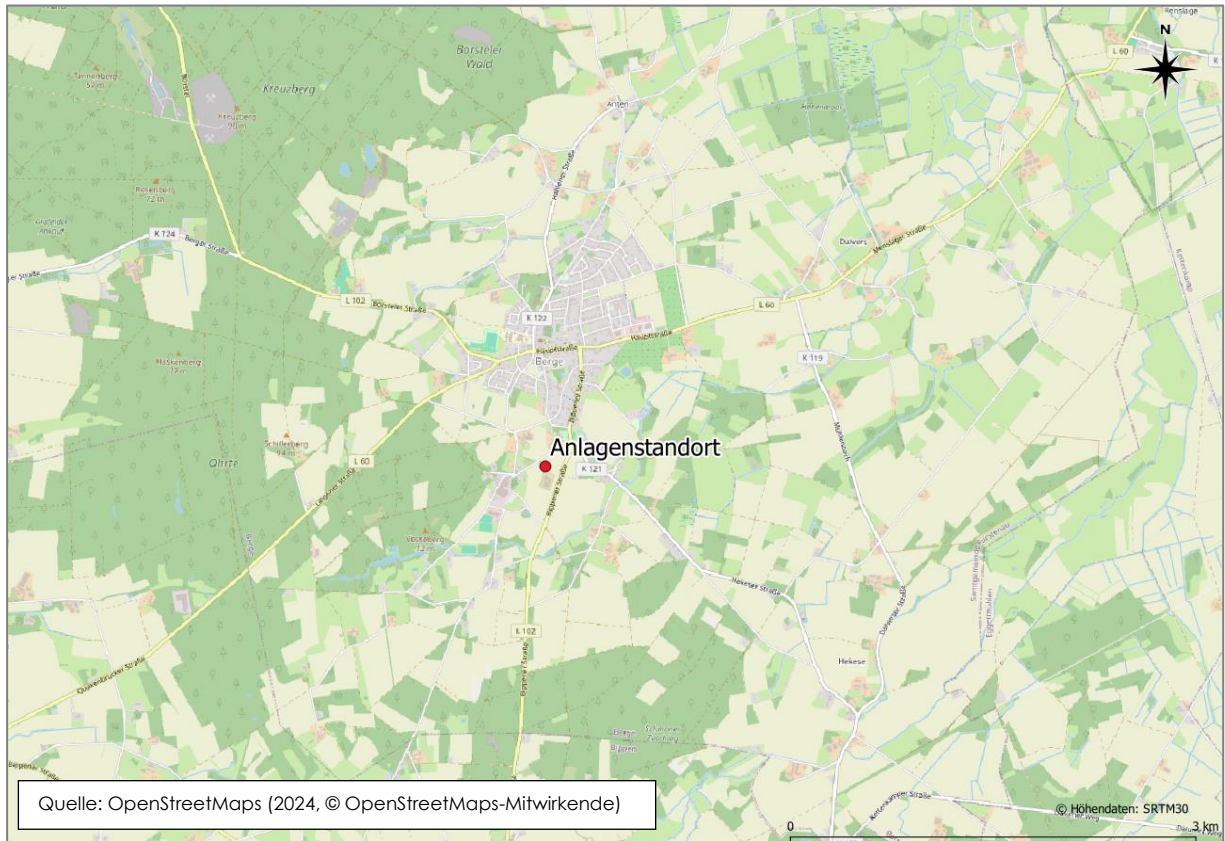


Abbildung 18: Räumliche Lage des Anlagenstandortes

Naturräumlich lässt sich der Standort als Dümmer-Geestniederung innerhalb der Norddeutschen Geest einordnen (Abbildung 19). Somit ist im Nahbereich der Anlage eine geringe bis moderate topographische Gliederung des Geländes vorzufinden (Abbildung 20).



Abbildung 19: Naturräumliche Lage des Anlagenstandortes

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass die Windverhältnisse durch die Tiefebene und die nahegelegene Nordsee großräumig beeinflusst werden. Im Prüfgebiet wirken sich lokale Einflüsse auf die großräumigen Windrichtungsverhältnisse nicht wesentlich aus.

Relevante Kaltluftabflüsse sind aufgrund der vorliegenden Topografie nicht zu erwarten.

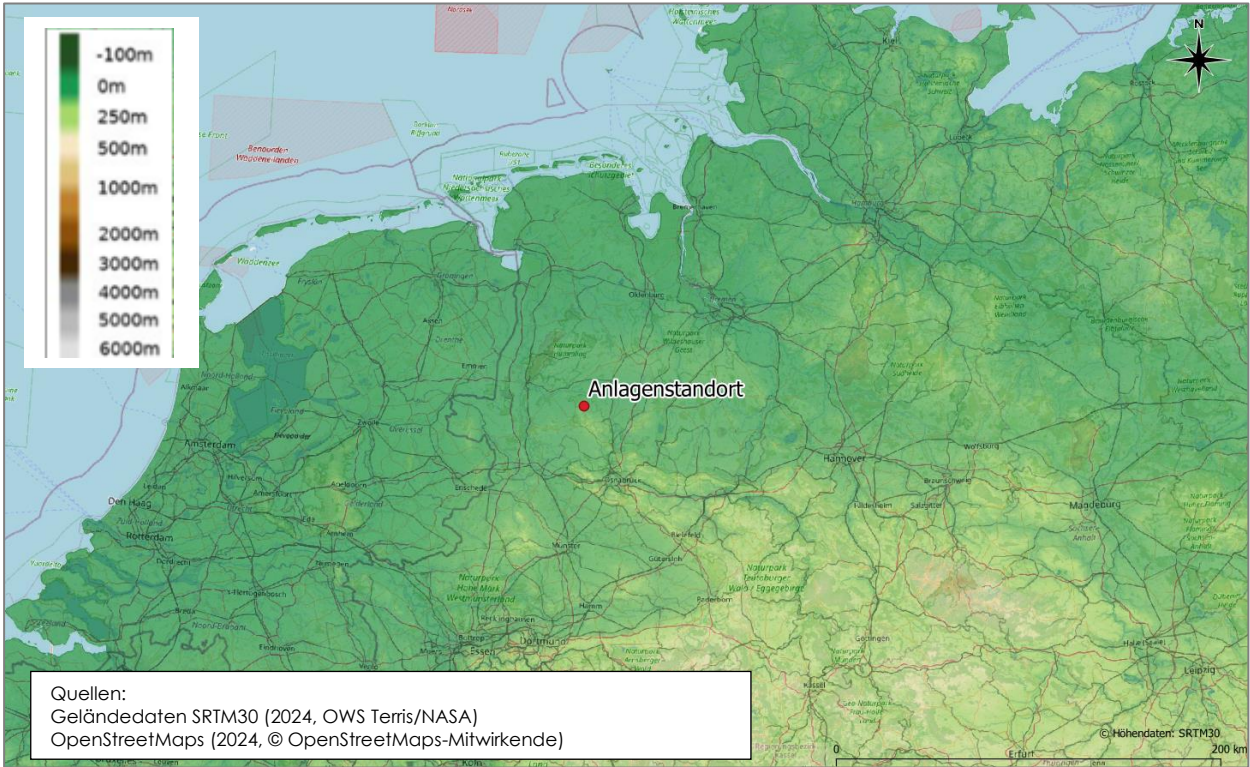


Abbildung 20: Topografie Anlagenumfeld

Bestimmung Ersatzanemometerposition

Gemäß den Vorschriften der [VDI 3783-13] und der [VDI 3783-16] wird eine Ersatzanemometerposition des Anlagenstandortes wie folgt bestimmt:

Tabelle 16: Kernparameter Ersatzanemometerposition

Bezeichnung	X-Koordinate (UTM 32) [m]	Y-Koordinate (UTM 32) [m]	Geländehöhe ü. NN [m]	Entfernung zum Anlagenstandort ca. [km]	Lage bzgl. Anlagen- standort
Ersatzanemometer- position	414240	5830316	59	0,8	nord- westlich

Die Berechnung der EAP erfolgt mit dem in [VDI 3783-16] beschriebenen Berechnungsverfahren (TAL-Anemo), welches in [AUSTAL View] implementiert wurde.

Die räumliche Lage der EAP ist in Abbildung 21 ersichtlich.

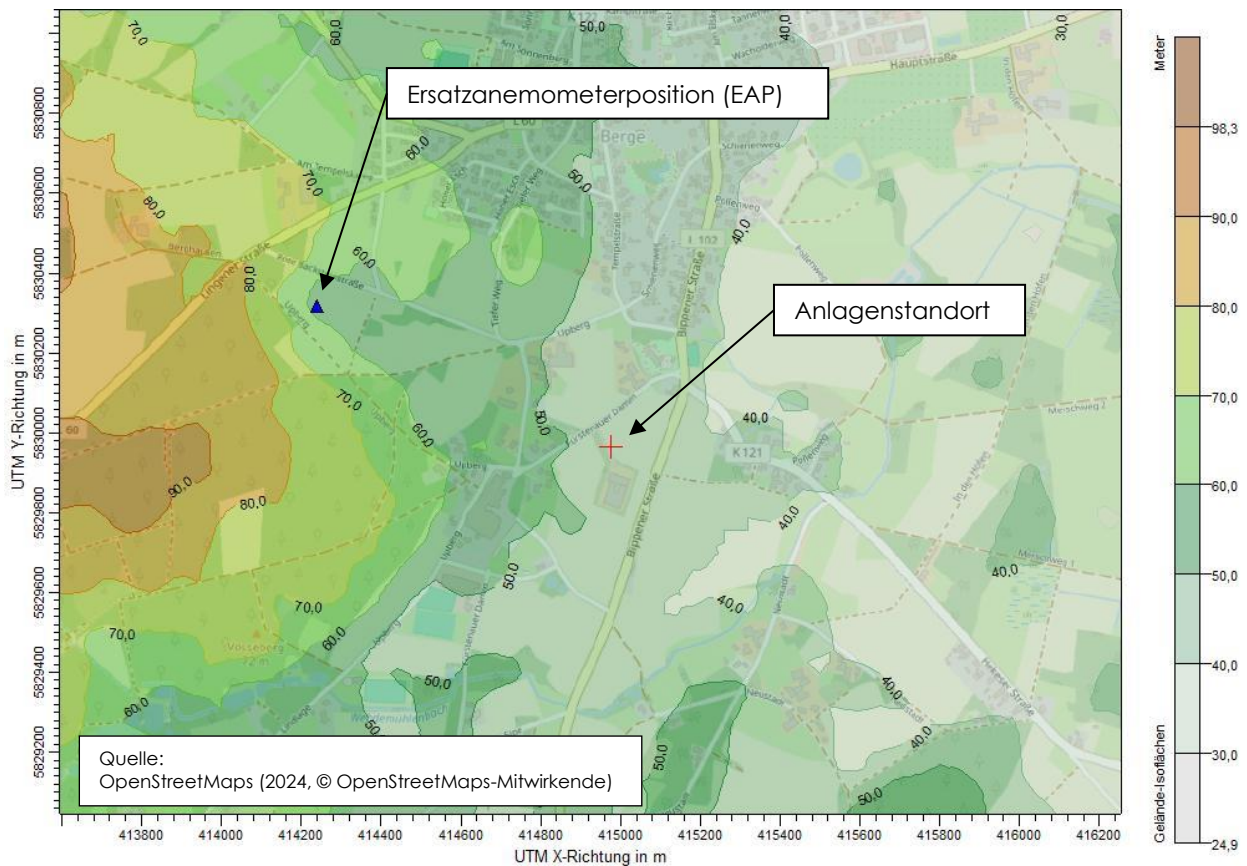


Abbildung 21: Räumliche Lage des Anlagenstandortes und der EAP (blaues Dreieck)

Erwartungswerte am Ersatzanemometerstandort (Zielbereich)

Es ist damit zu rechnen, dass die Windverhältnisse durch die Tiefebene sowie das nahegelegene Mittelgebirge großräumig beeinflusst werden. Die großräumigen Windrichtungsverhältnisse werden im Prüfgebiet bzw. am EAP-Standort aufgrund von lokalen Einflüssen nicht wesentlich modifiziert. Daher sind ein südwestliches Hauptmaximum und ein sekundäres Maximum im Osten anzunehmen.

Für eine genauere Differenzierung und Verifizierung der Windrichtungsverteilung wird die am EAP-Standort erwartete Windrichtungsverteilung mit Hilfe der Testreferenzjahre für Deutschland [TRY] des Deutschen Wetterdienstes abgeschätzt. Dabei wurden die Mess- und Beobachtungsdaten des aktuellen Zeitraums (1995 – 2012) für mittlere Witterungsverhältnisse verwendet. Es zeigen sich ein Hauptmaximum im Bereich Südsüdwest (210°) und ein sekundäres Maximum in Ost (90°). Das Minimum befindet sich in Nord (0°).

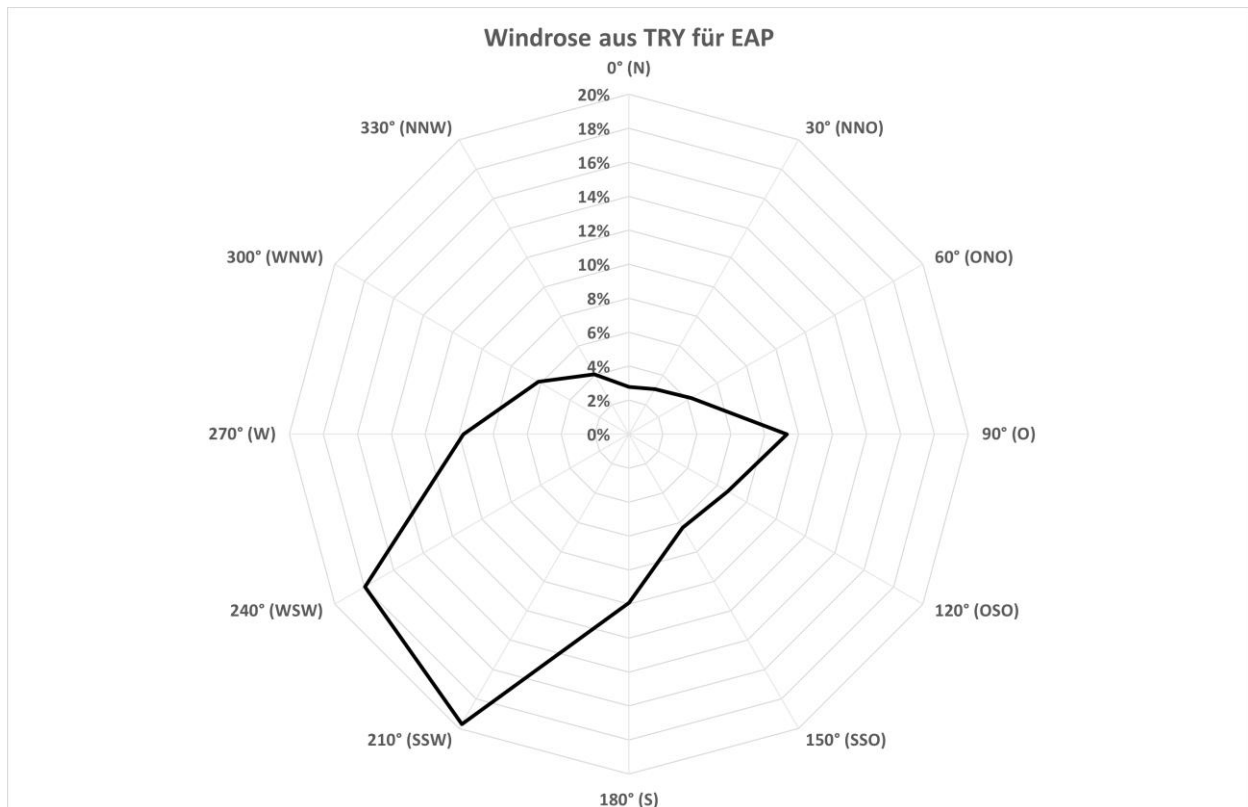


Abbildung 22: Windrichtungshäufigkeitsverteilung TRY-Daten für den EAP-Standort

Die Erwartungswerte für die Windgeschwindigkeit im Jahresmittel und die Häufigkeit von Schwachwinden werden anhand von Modelldaten des Statistischen Windfeldmodells des Deutschen Wetterdienstes [SWM] abgeschätzt. Im vorliegenden Fall wurden aus den Modelldaten Windgeschwindigkeitswerte und Weibull-Parameter (Form- und Skalenparameter zur Bestimmung der Häufigkeit von Schwachwinden) [TRY] für den EAP-Standort abgeleitet. Es zeigen sich eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3,6 m/s und eine Schwachwindhäufigkeit von 9 % der Jahresstunden für den EAP-Standort.

Die Erwartungswerte für den EAP-Standort werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 17: Erwartungswerte am EAP-Standort

Windrichtungshäufigkeitsverteilung			Windgeschwindigkeit	
Maximum (°)	Sekundäres Maximum (°)	Minimum (°)	Mittelwert in m/s	Schwachwindhäufigkeit (<1 m/s) in %
210	90	0	3,6	9

Berücksichtigte Bezugswindstationen

Im Folgenden werden die Bezugswindstationen Meppen, Diepholz, Rheine-Bentlage, Belm und Friesoythe-Altenoythe für die Prüfung der Übertragbarkeit berücksichtigt. Die betrachteten Messstationen wurden dabei aufgrund der räumlichen Nähe zum Anlagenstandort bzw. der räumlichen Ähnlichkeit ausgewählt und decken die Bereiche im regional relevanten Umfeld um den Anlagenstandort ausreichend ab. Abbildung 23 zeigt die Lage der Bezugswindstationen.

Die Stationen sind Messstationen des DWDs. Sie entsprechen den Qualitätsanforderungen der [VDI 3783-21]. Wetterdaten anderer Anbieter sind noch nicht abschließend bezüglich der Qualitätsanforderungen der [VDI 3783-21] bewertet, sodass sie nicht berücksichtigt werden.

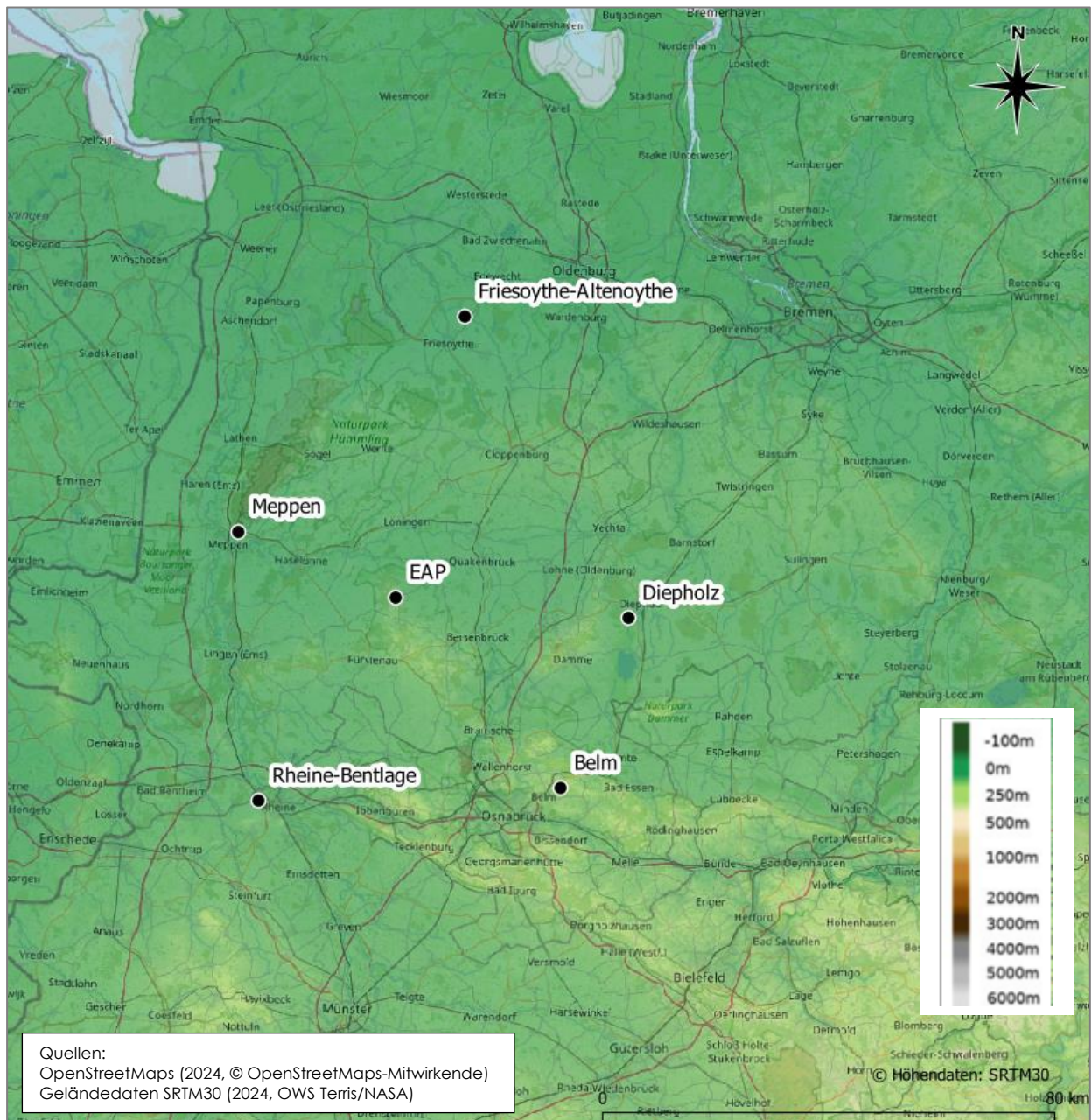


Abbildung 23: Lage der berücksichtigten Bezugswindstationen

Die Übersicht der untersuchten Wetterstationen ist in der folgenden Tabelle (Tabelle 18) dargestellt:

Tabelle 18: Übersicht zu prüfender Bezugswindstationen

Station	Sta- tions- Id.	Koordinaten (UTM 32)		Rauig- keits- länge (z0)	Stations- höhe (ü. NHN)	Wind- geber- höhe (m)	Lage bzgl. EAP		Daten- Zeit- raum
		X (m)	Y (m)				Entfer- nung (km)	Stand- ort	
Meppen	3254	386357	5841962	0,47 ¹⁾	19	10,0	31	NW	2013- 2017 ²⁾
Diepholz	963	455450	5826655	0,04 ¹⁾	38	12,0	41	O	2013- 2022 ²⁾
Rheine- Bentlage	4174	389957	5794375	0,10 ¹⁾	40	10,0	44	SW	2009 – 2017 ⁴⁾
Belm	342	443383	5796622	0,06 ¹⁾	103	10,0	44	SO	2013- 2020 ³⁾
Friesoythe- Altenoythe	1503	426437	5879987	0,03 ¹⁾	6	10,0	51	N	2013- 2020 ³⁾

¹⁾ aus vorliegenden AKTERM-Datensätzen

²⁾ Datensatz aus [DWD_CDC_windroses_qpr]

³⁾ Datensatz aus [DWD_CDC_windroses]

⁴⁾ Datensatz aus [DWD_CDC_historical]

Die Station **Belm** befindet sich im ländlichen Umfeld nordöstlich von Osnabrück in leicht gegliedertem Wiehengebirge des Niedersächsischen Berglandes. Das stärker gegliederte weitere Niedersächsische Bergland südöstlich scheint auf die Station keinen signifikanten Einfluss zu nehmen.

Die Station **Diepholz** liegt am Flugplatz Diepholz direkt südlich von Baukomplexen des Fliegerhorstes Diepholz in der Nordwestdeutschen Geest der Westfälischen Bucht außerhalb des Einflussbereiches des südlich bzw. südöstlich gelegenen Niedersächsischen Berglandes.

Die Station **Meppen** befindet sich naturräumlich gesehen an der nördlichen Grenze der Dümmer-Geest-Niederung zur Ems-Hunte-Geest, wobei beide dem Norddeutschen Tiefland zuzuordnen sind. Somit weist die Umgebung nahezu keine topografische Gliederung auf. Die Station befindet sich nordöstlich der Stadt Meppen. Das direkte Umfeld der Station ist durch Waldflächen und landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt. Signifikante Einflüsse der Umgebung auf die Wetterstation sind nicht erkennbar.

Die Station **Rheine-Bentlage** befindet sich am Flugplatz Rheine-Bentlage im ländlichen Umfeld, ca. 800 m westlich von der Stadt Rheine im orographisch wenig gegliederten Norddeutschen Tiefland an der Grenze

zwischen der Nordwestdeutschen Geest und der Westfälischen Bucht außerhalb des Einflussbereiches des weiter östlich bzw. südöstlich gelegenen Niedersächsischen Berglandes.

Prüfung auf Übertragbarkeit

Für die Prüfung auf Übertragbarkeit werden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der genannten Bezugswindstationen mit den Erwartungswerten am EAP-Standort verglichen. Dafür werden im Folgenden die Windrichtungsverteilungen der Bezugswindstationen sowie deren gemessenen mittleren Windgeschwindigkeiten und Schwachwinde dargestellt. In der darauffolgenden zusammenfassenden Tabelle werden die gewonnenen Erkenntnisse mit den Erwartungswerten am EAP-Standort gegenübergestellt. Um für die Vergleichbarkeit der Windgeschwindigkeiten zu sorgen, werden die mittlere Windgeschwindigkeit am EAP-Standort (Erwartungswert) und die gemessenen mittleren Windgeschwindigkeiten auf eine einheitliche Rauigkeitslänge und Anemometerhöhe normiert. Diese Umrechnung wurde analog zu [DWD 2014] vorgenommen, wobei eine effektive Rauigkeitslänge im Umkreis der EAP und der jeweiligen Wetterstationen bestimmt wurde.

Die Windrichtungshäufigkeiten (Datenquelle entsprechend Tabelle 18: [DWD_CDC_windroses_qpr] bzw. [DWD_CDC_windroses] bzw. [DWD_CDC_historical]) der einzelnen Wetterstationen lassen sich wie folgt darstellen:

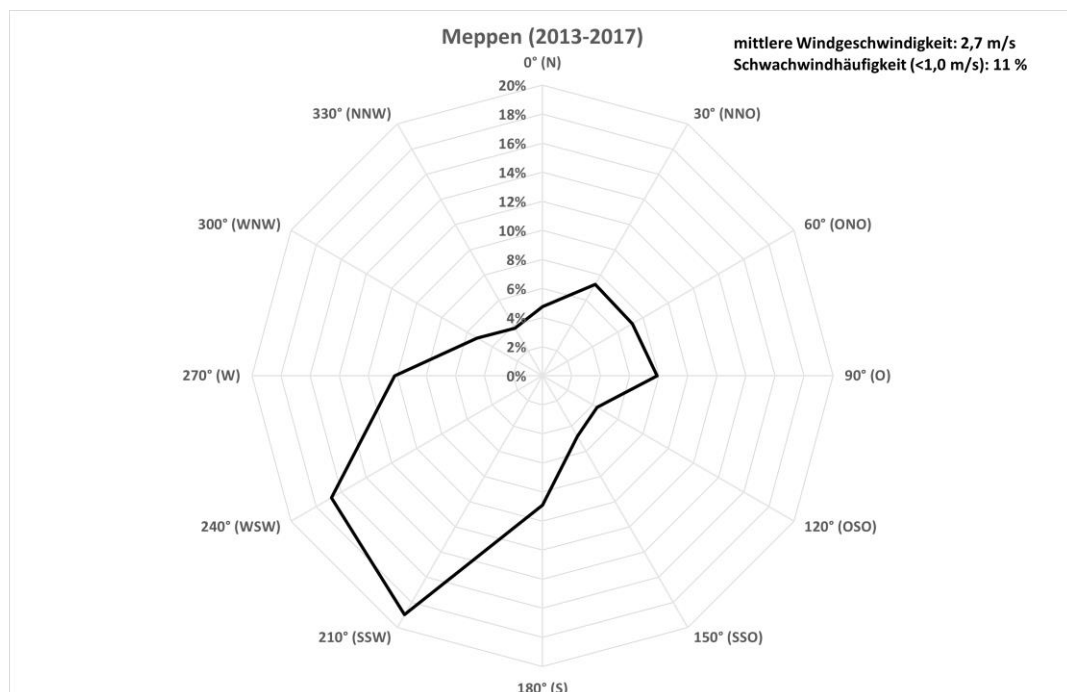


Abbildung 24: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Meppen

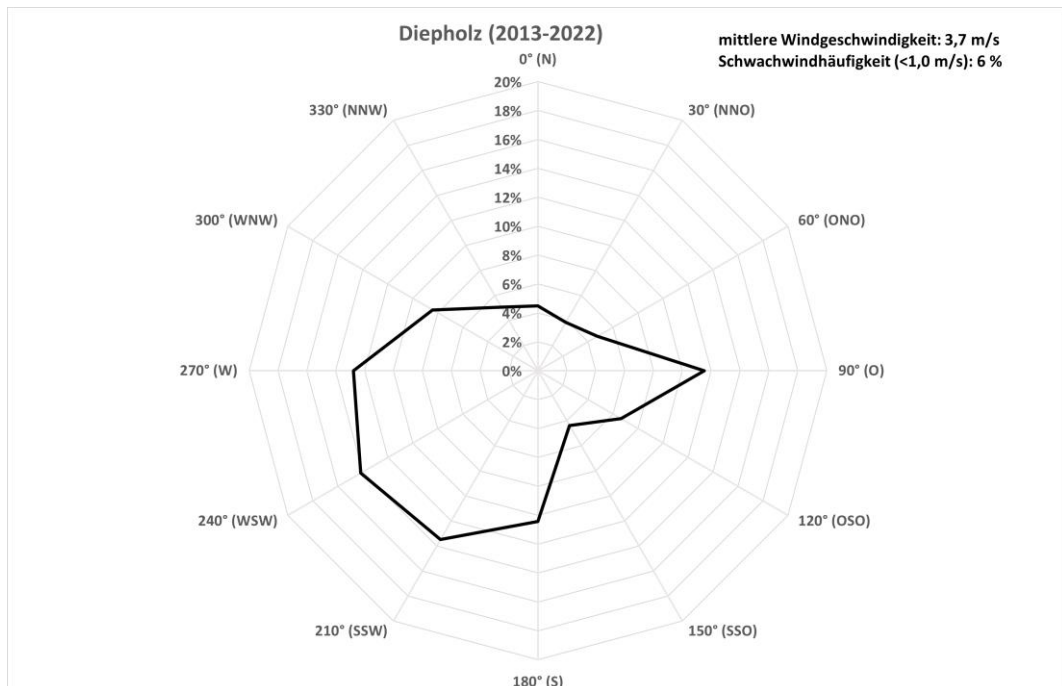


Abbildung 25: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Diepholz

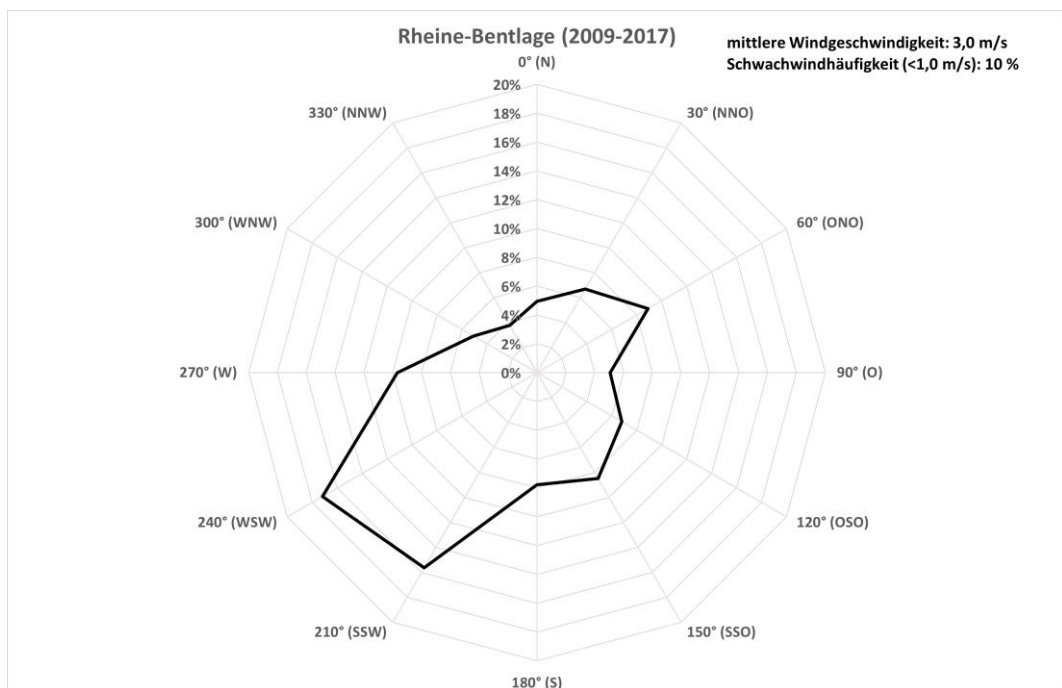


Abbildung 26: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Rheine-Bentlage

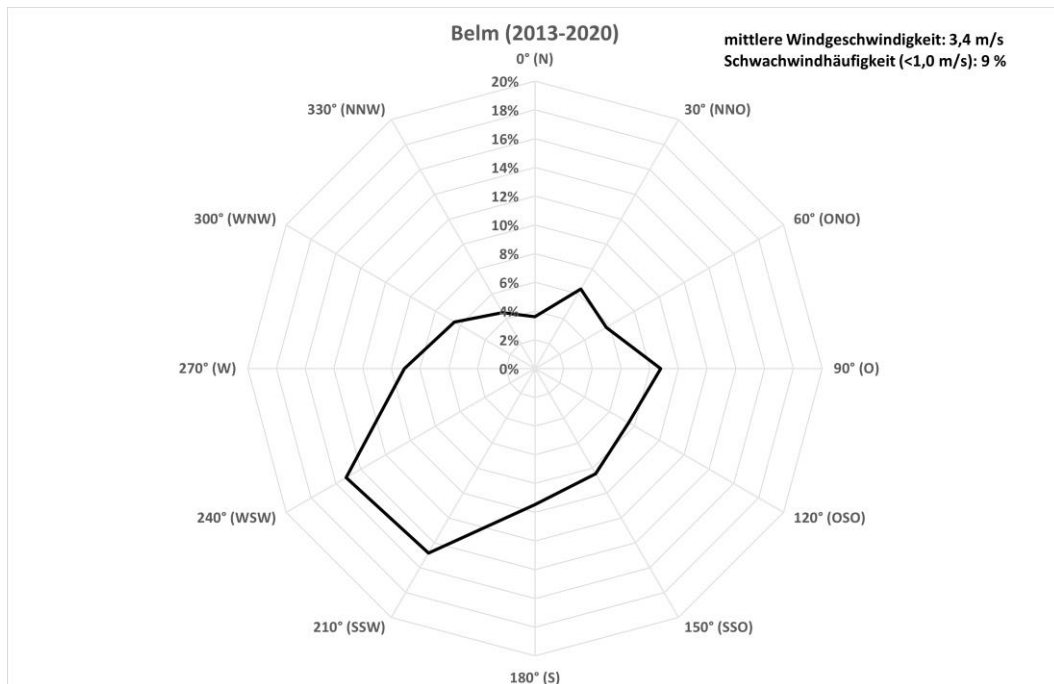


Abbildung 27: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Belm

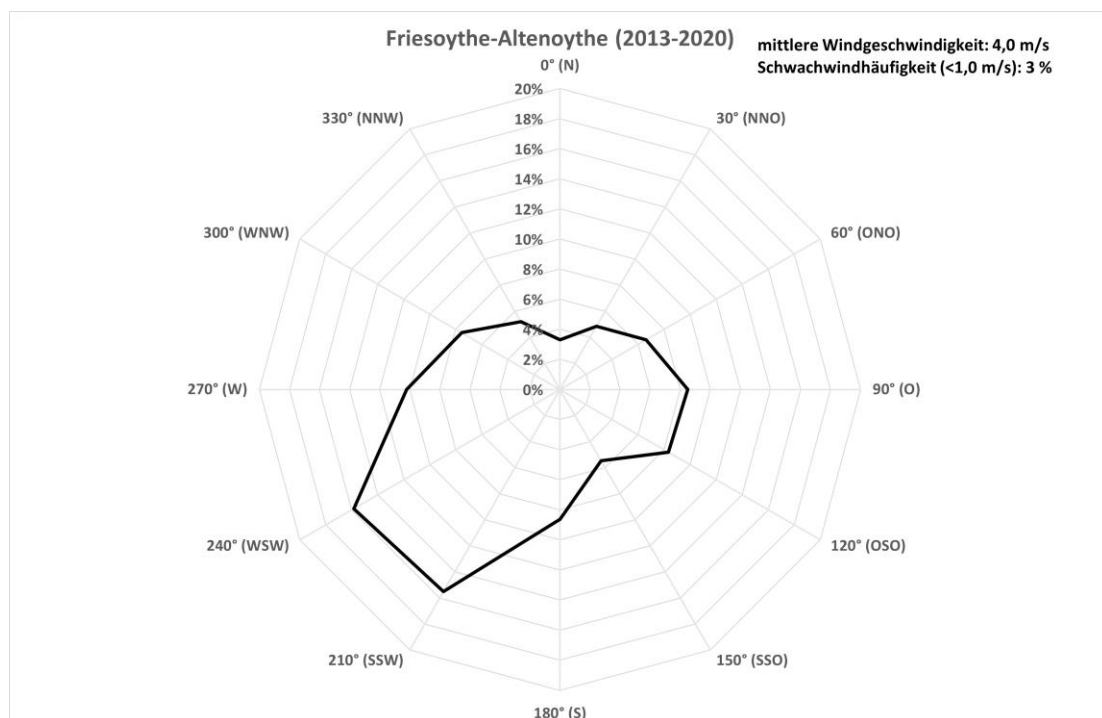


Abbildung 28: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Friesoythe-Altenoythe

Der Vergleich der Windrichtungsverteilung der Stationen (Datenquelle entsprechend Tabelle 18: [DWD_CDC_windroses_qpr] bzw. [DWD_CDC_windroses] bzw. [DWD_CDC_historical]) und des EAP-Standortes [SWM] wird in den folgenden Abbildungen dargestellt:

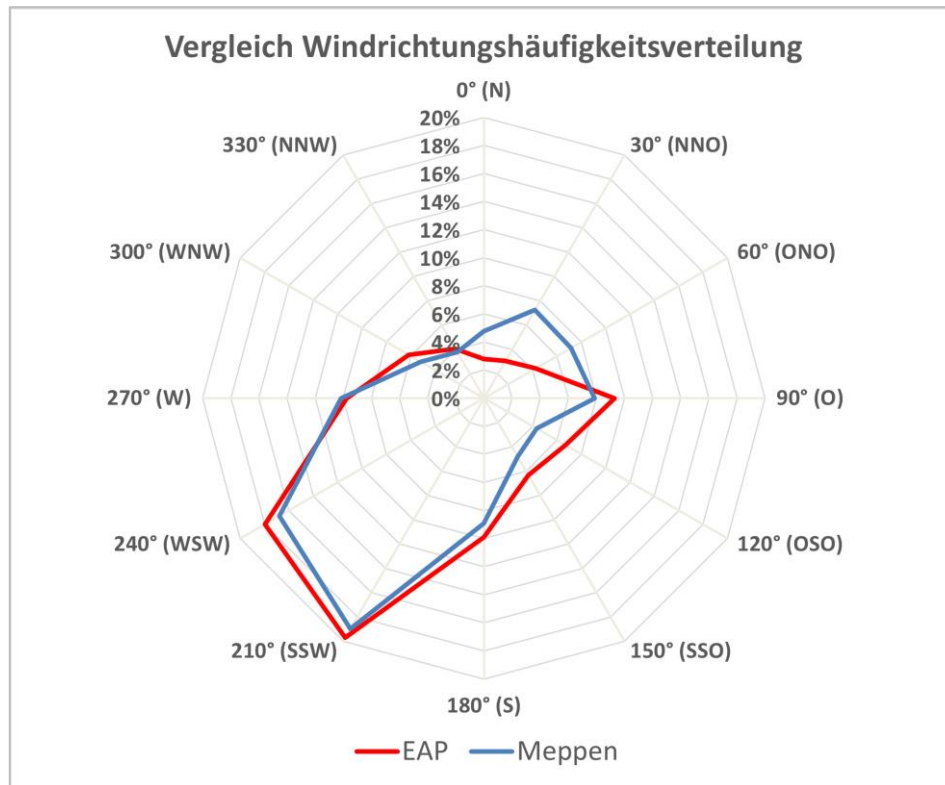


Abbildung 29: Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Meppen

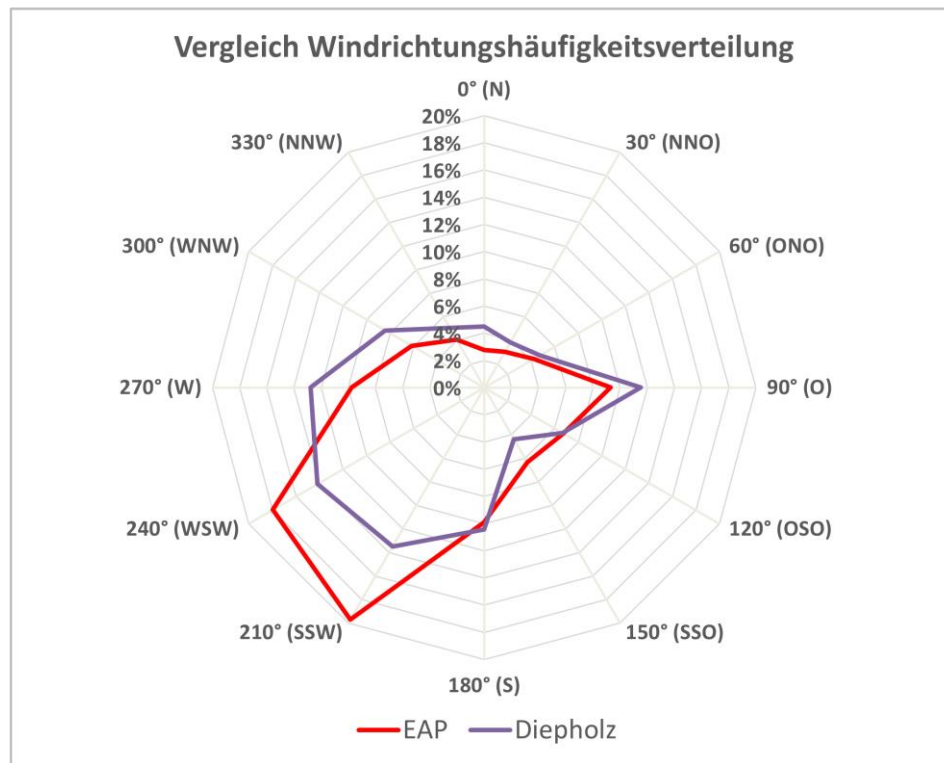


Abbildung 30: Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Diepholz

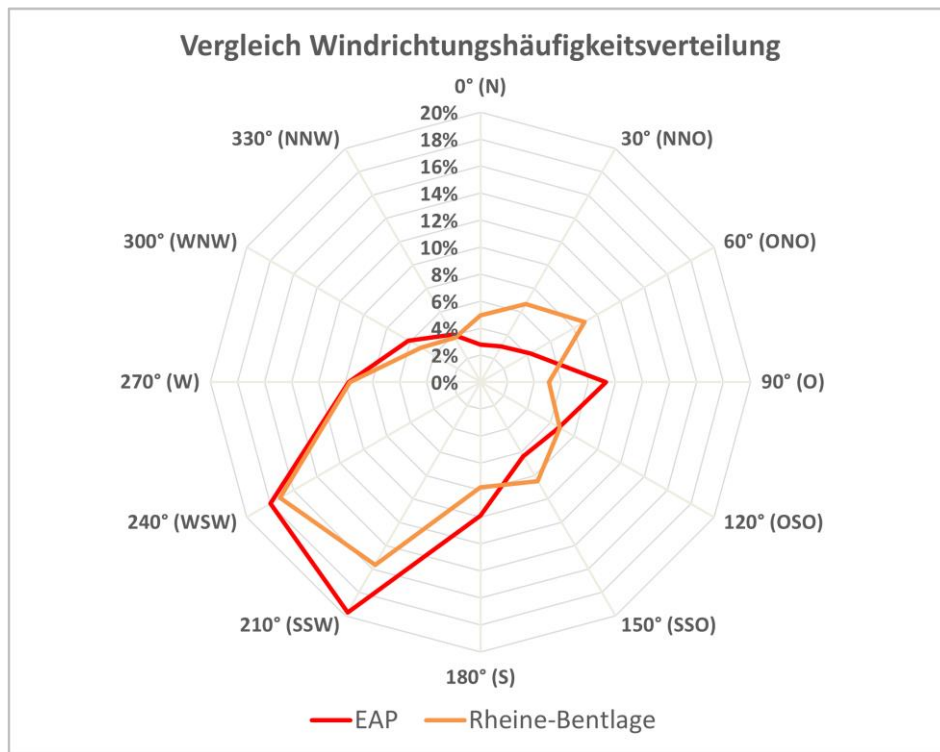


Abbildung 31: Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstation Rheine-Bentlage

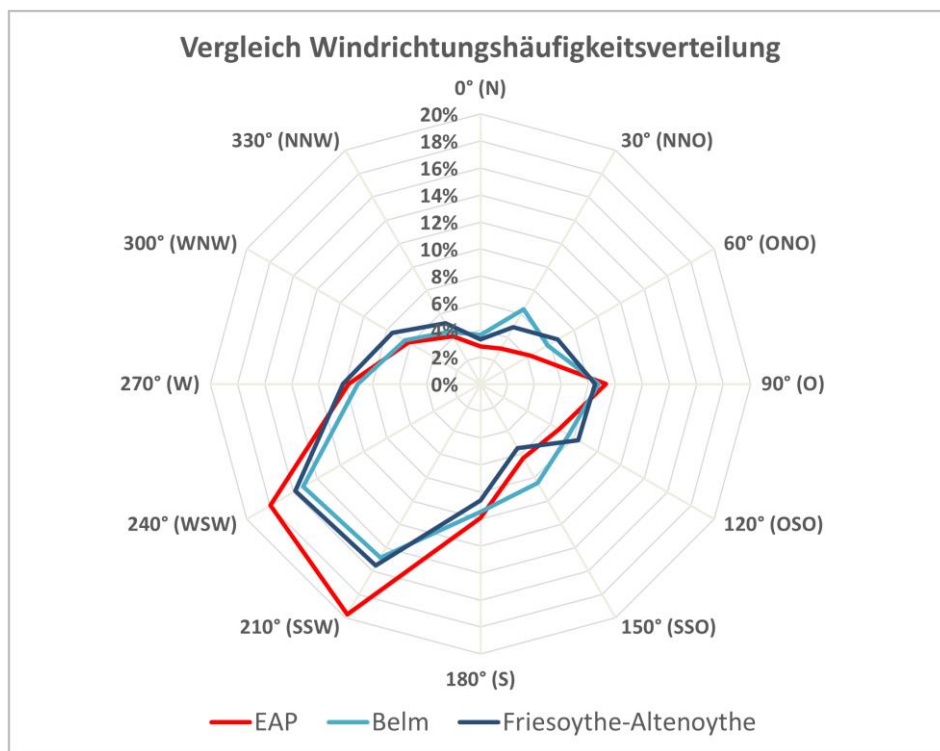


Abbildung 32: Vergleich Windrichtungsverteilung für EAP und Wetterstationen Belm und Friesoythe-Altenoythe

Zusammenfassend werden Maxima und Minima der Windrichtungshäufigkeitsverteilung einzelner Wetterstationen und des EAP-Standortes in der Tabelle 19 aufgeführt. Die normierte gemessene Windgeschwindigkeit der jeweiligen Wetterstation und der Erwartungswert der normierten Windgeschwindigkeit am EAP-Standort sind ebenfalls in der Tabelle 19 abgebildet.

Tabelle 19: Windrichtungshäufigkeiten und Windgeschwindigkeit der Bezugswindstationen und des Erwartungswerts am EAP-Standort

Station	Windrichtungshäufigkeitsverteilung			Normierte gemessene Windgeschwindigkeit	Normierte Erwartungswerte Windgeschwindigkeit SWM
	Maximum (°)	Sekundäres Maximum (°)	Minimum (°)	Mittelwert in m/s	Mittelwert in m/s
EAP	210	90	0 - 30	-	4,8
Meppen	210	30 - 90	330	4,9	-
Diepholz	240	90	30	3,9	-
Rheine-Bentlage	240	60 bzw. 150	330	3,1	-
Belm	210 - 240	90	0	3,6	-
Friesoythe-Altenoythe	210 - 240	90 - 120	0	3,6	-

Tabelle 20: Bewertung der Übereinstimmung der Windrichtungshäufigkeiten und Windgeschwindigkeit der Bezugswindstationen mit den Erwartungswerten am EAP-Standort

Station	Windrichtungshäufigkeitsverteilung	Windgeschwindigkeit
Meppen	gut	gut
Diepholz	gut/hinreichend	hinreichend
Rheine-Bentlage	gut/hinreichend	keine
Belm	gut	keine
Friesoythe-Altenoythe	gut	keine

Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung in Bezug auf die **Windrichtungshäufigkeitsverteilung** für die Stationen Meppen, Diepholz, Belm und Friesoythe-Altenoythe, aber nur in Teilen (beim Hauptmaximum) für Rheine-Bentlage.

Die Wetterstation Meppen zeigt eine sehr gute Übereinstimmung der Hauptwindrichtung. Meppen hat mehr Häufigkeiten in nordwestlicher Richtung im Vergleich zur EAP. Insgesamt eignet sich die Station gut für die Übertragung.

Die Station Diepholz zeigt formal eine gute Übereinstimmung mit der EAP. Sie hat jedoch eine deutlich geringere Intensität in der Hauptwindrichtung. Die Nebenwindrichtung stimmt mit der der EAP sehr gut überein. Die Station ist nur gut bis hinreichend für eine Übertragung geeignet.

Die Wetterstation Rheine-Bentlage bildet recht gut die Hauptwindrichtung der EAP ab, das sekundäre Maximum liegt im benachbarten Sektor. Die Station ist nur gut bis hinreichend für eine Übertragung geeignet.

Die Wetterstationen Belm und Friesoythe-Altenoythe haben etwas weniger Anteile in der Hauptwindrichtung im Vergleich zur EAP. Das sekundäre Maximum stimmt mit dem der EAP überein. Insgesamt eignet sich die Station gut für die Übertragung.

Beim Vergleich der mittleren **Windgeschwindigkeit** zeigt Meppen jeweils eine gute Übereinstimmung mit dem Erwartungswert am EAP-Standort. Diepholz zeigt eine hinreichende Übereinstimmung auf. Für andere Stationen wurde keine Übereinstimmung mit dem Erwartungswert am EAP-Standort gefunden.

Insgesamt lässt sich aufgrund der überzeugenden Windrichtungshäufigkeitsverteilung und der mittleren Windgeschwindigkeit die Station **Meppen** als hinreichend repräsentativ ansehen.

Ergebnis der Prüfung der Repräsentanz

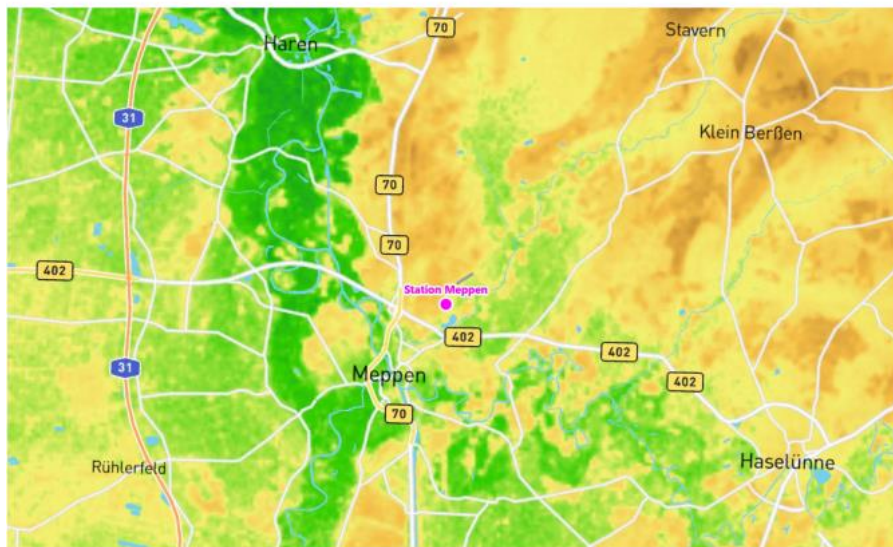
Es wurden die Bezugswindstationen Meppen, Diepholz, Rheine-Bentlage, Belm und Friesoythe-Altenoythe für die Prüfung der Übertragbarkeit berücksichtigt. Für Meppen lässt sich eine durchweg gute Übereinstimmung bei der Windrichtungsverteilung finden. Auch der Vergleich mit den Erwartungswerten bezüglich der mittleren Windgeschwindigkeit ergab eine gute Übereinstimmung. Die Station Meppen liegt räumlich am nächsten am Anlagenstandort im gleichen Naturraum. Somit ist die Station **Meppen** als hinreichend repräsentativ anzusehen.

Selektion des zeitlich repräsentativen Jahres (ggf. Auszüge daraus)



Bestimmung eines repräsentativen Jahres nach VDI-Richtlinie
3783 Blatt 20 für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

für die DWD-Station Meppen



Auftraggeber:	Normec uppenkamp GmbH Kapellenweg 8 48683 Ahaus	Tel.: 02561 44915-56
Bearbeiter:	Dipl.-Phys. Thomas Köhler Tel.: 037206 8929-44 Email: Thomas.Koehler@ifu-analytik.de	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	AKJ.20240616-01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 3. Juli 2024	
Anzahl der Seiten:	27	
Anlagen:	-	



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

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

IFU GmbH
Privates Institut für Analytik
An der Autobahn 7
09669 Frankenberg/Sa.

tel +49 (0) 37206.89 29 0
fax +49 (0) 37206.89 29 99
e-mail info@ifu-analytik.de
www.ifu-analytik.de


HRB Chemnitz 21046
USt-ID DE233500178
Geschäftsführer Axel Delan

iban DE27 8705 2000 3310 0089 90
bic WELADED1FGX
bank Sparkasse Mittelsachsen

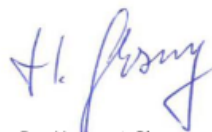
5 Zusammenfassung

Als repräsentatives Jahr für die Station Meppen wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 01.01.2011 bis zum 01.01.2024 das Jahr vom 09.03.2014 bis zum 09.03.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 3. Juli 2024

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

Dipl.-Phys. Thomas Köhler
- erstellt -

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

Dr. Hartmut Sbosny
- freigegeben -

B Bestimmung der Rauigkeitslänge

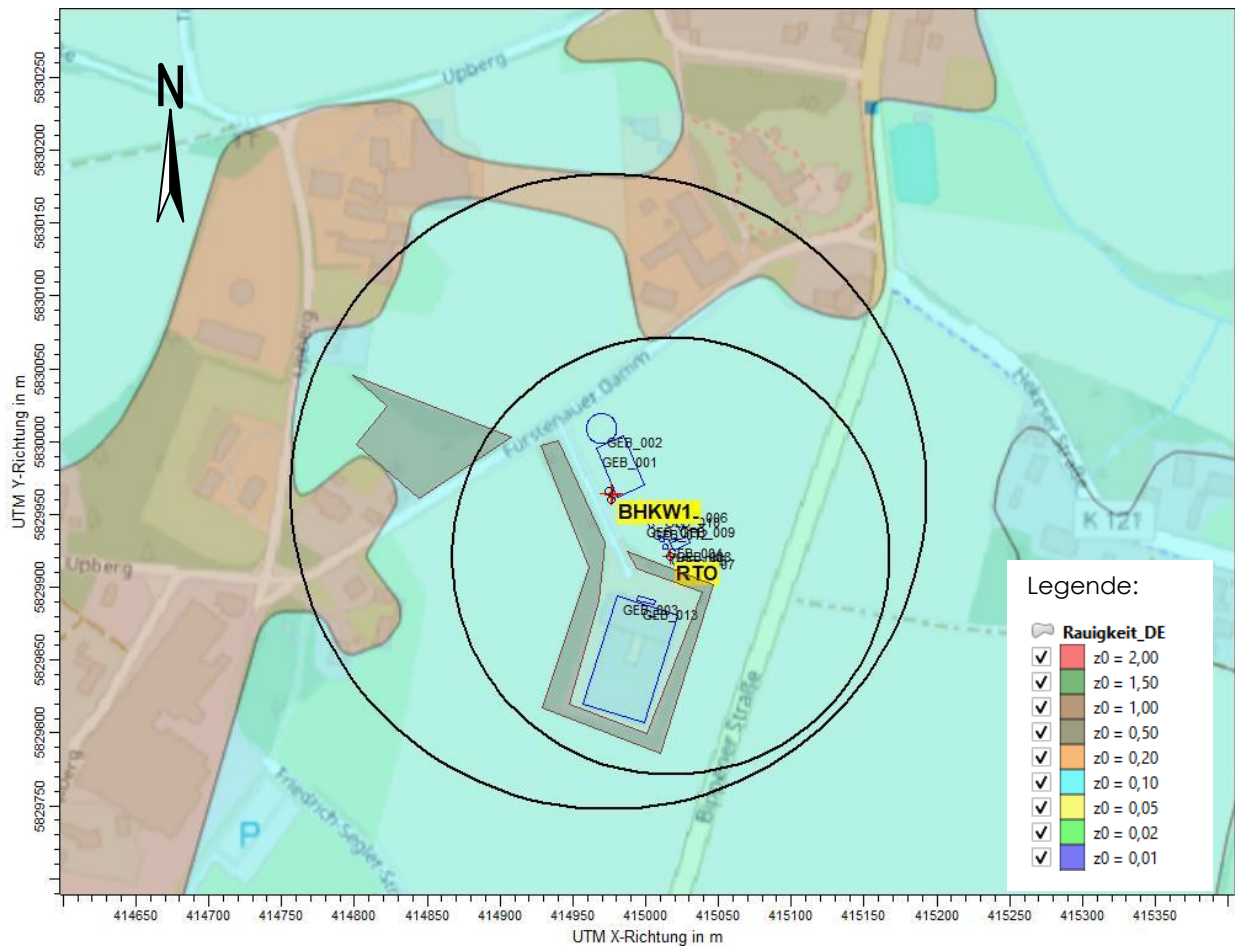
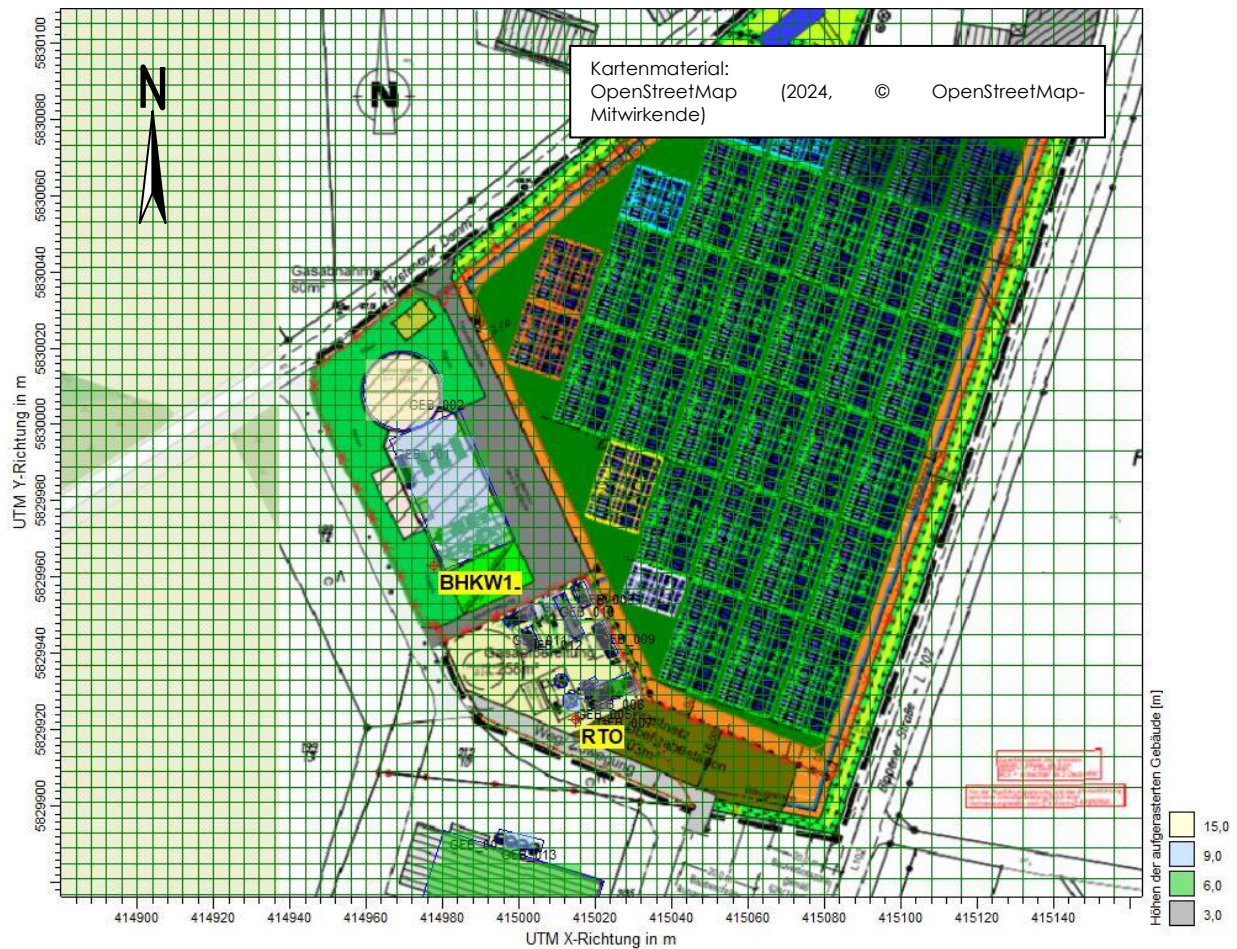


Abbildung 33: Rauigkeitslängenbestimmung mit Corinedaten

Quelle	Freisetzungshöhe in m	Radius ab Schwerpunkt in m	Fläche in m²											mittleres z ₀ in m
			0,01	0,02	0,05	0,1*	0,20	0,50	1,00*	1,50	2	dig. Geb.	Summe	
BHKW1	14,5	217,5	0	0	0	116.214	0	0	28.123	0	0	4.810	148.617	0,267
BHKW2	14,5	217,5	0	0	0	116.214	0	0	28.123	0	0	4.810	148.617	0,267
KESSEL	14,5	217,5	0	0	0	116.214	0	0	28.123	0	0	4.810	148.617	0,267
RTO	10	150	0	0	0	56.866	0	0	9.010	0	0	4.810	70.686	0,208
*auf Grundlage des CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (bund.de), © GeoBasis-DE / BKG (2021)														
Berechnung			Rauigkeitslänge, gewichtet nach Freisetzungshöhe											mittlere Rauigkeitslänge, gewählt
Anlage im geplanten Zustand			0,259											0,20

C Grafisches Emissionskataster



D Dokumentation der Immissionsberechnung

Zusammenfassung der Emissionsdaten

Emissionen					
Projekt: EIB_116070024					
Quelle: BHKW1					
Emissionszeit [h]:		NH3	NO	NO2	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		598	598	598	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		?	?	?	
		1,489E+2	2,595E+2	9,927E+1	
Quelle: BHKW2					
Emissionszeit [h]:		NH3	NO	NO2	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		602	602	602	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		?	?	?	
		1,499E+2	2,613E+2	9,993E+1	
Quelle: KESSEL					
Emissionszeit [h]:		NH3	NO	NO2	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		0	312	312	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		0,000E+0	?	?	
		0,000E+0	5,398E+1	9,048E+0	
Quelle: RTO					
Emissionszeit [h]:		NH3	NO	NO2	
Emissions-Rate [kg/h oder MGE/h]:		0	7961	7961	
Emission der Quelle [kg oder MGE]:		0,000E+0	?	?	
		0,000E+0	1,115E+2	1,592E+1	
Gesamt-Emission [kg oder MGE]:		2,988E+2	6,862E+2	2,242E+2	
Gesamtzeit [h]:		8711			

ProjektdatEI: C:\A_Projekte_Austal\EIB_116070024\EIB_116070024_neu3\EIB_116070024_neu3 aus
AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

05.12.2024

Seite 1 von 1

Szenarien der variablen Quellen

Variable Emissionen

Projekt: EFB_116070024

Quellen: BHKW1 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
BHKW1	nh3	598	2,490E-1	1,489E+2
BHKW1	no	598	4,340E-1	2,595E+2
BHKW1	no2	598	1,660E-1	9,927E+1

Quellen: BHKW2 ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
BHKW2	nh3	602	2,490E-1	1,499E+2
BHKW2	no	602	4,340E-1	2,613E+2
BHKW2	no2	602	1,660E-1	9,993E+1

Quellen: KESSEL ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
Kessel	no	312	1,730E-1	5,398E+1
Kessel	no2	312	2,900E-2	9,048E+0

Quellen: RTO ()

Szenario	Stoff	Emission Dauer [h]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Quellen-Emission [kg oder MGE]
RTO	no	7.961	1,400E-2	1,115E+2
RTO	no2	7.961	2,000E-3	1,592E+1

Projektdaten: C:\A_Projekte_Austal\EFB_116070024\EFB_116070024_neu3\EFB_116070024_neu3.aus
AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArgusSoft

05.12.2024

Seite 1 von 1

Variable Emissions-Szenarien

Projekt: EFB_I16070024

Quellen	Quellen-Beschreibung	Stoff	Emissionsrate [g/s oder GE/s]	Emissionsrate [kg/h oder MGE/h]	Volumenstrom [m³/h]	Emissionskonzentration [mg/m³ or GE/m³]	Szenario
BHKW1		nh3	6,917E-2	2,490E-1	0,00	0,000E+0	BHKW1
BHKW1		no	1,206E-1	4,340E-1	0,00	0,000E+0	BHKW1
BHKW1		no2	4,611E-2	1,660E-1	0,00	0,000E+0	BHKW1
BHKW2		nh3	6,917E-2	2,490E-1	0,00	0,000E+0	BHKW2
BHKW2		no	1,206E-1	4,340E-1	0,00	0,000E+0	BHKW2
BHKW2		no2	4,611E-2	1,660E-1	0,00	0,000E+0	BHKW2
KESSEL		no	4,806E-2	1,730E-1	0,00	0,000E+0	Kessel
KESSEL		no2	8,056E-3	2,900E-2	0,00	0,000E+0	Kessel
RTO		no	3,889E-3	1,400E-2	0,00	0,000E+0	RTO
RTO		no2	5,556E-4	2,000E-3	0,00	0,000E+0	RTO

Quellen-Parameter

Projekt: EIB_I16070024

Punkt-Quellen														
Quelle ID	X-Koord. [m]	Y-Koord. [m]	Emissions- höhe [m]	Schornstein- durchmesser [m]	Spezifische Feuchte [kg/kg]	Relative Feuchte [%]	Wasserbe- ladung [kg/kg]	Flüssigwa- ssergehalt [kg/kg]	Austritts- temperatur [°C]	Austritts- geschw. [m/s]	Zeitskala [s]	Faktor stack-tip downwash	Volumenstr om Norm trocken [m³/h]	Volumenstro m Norm feucht [m³/h]
BHKW1	414977,58	5829863,15	14,50	0,49	0,0	0,00	0,08	0,000	25,00	15,20	0,00	0,00	8313,00	9323,00
BHKW2	414977,58	5829863,15	14,50	0,49	0,0	0,00	0,08	0,000	25,00	15,20	0,00	0,00	8313,00	9323,00
KESSEL	414977,58	5829863,15	14,50	0,59	0,0	0,00	0,18	0,000	162,00	10,00	0,00	0,00	2940,00	3806,00
RTO	415014,85	5829822,72	10,00	0,16	0,0	0,00	0,00	0,000	55,00	4,90	0,00	0,00	0,00	0,00

Projektdatei: C:\A_Projekte_Austal\EIB_I16070024\EIB_I16070024_neu3\EIB_I16070024_neu3.aus
AUSTAL View - Lakes Environmental Software & ArguSoft

05.12.2024

Seite 1 von 1

Protokolldateien

WINSTACC Schornstein Wärmezentrale

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****
 ***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
 Programmversion = 1.0.7.0
 dll-Version = 1.0.4.6

[Start]
 Datum Rechnung = 03.12.2024 12:08
 Steuerdatei = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
 Längenangaben = Meter
 Winkelangaben = Grad
 Leistungsangaben = Kilowatt

[EmittierendeAnlage]
 Anlagentyp = Keine Feuerungsanlage
 Input_R = 50
 Input_H_B = 5
 Input_H_Ue = 3
 H_Ü durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
 H_Ü = 3
 R durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
 R = 50
 H_B durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
 H_B = 5

[Einzelgebäude]
 Länge_l = 2
 Breite_b = 2
 Traufhöhe_H_Traufe = 1
 Firsthöhe_H_First = 1
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 2
 HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 1
 Berechnung von H_A1...

Glg. 8
 H_A1F = 4.3
 a = 0
 alpha = 0
 Glg. 5
 H_1 = 0.4
 Glg. 7
 f = 0
 Glg. 6
 H_2 = 0.4
 Glg. 3
 H_S1 = 0.4
 Glg. 4
 H_A1`` = 3.4
 H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
 H_A1 = 1
 Berechnung von H_E1...
 H_E1 = 0

[VorgelagertesGebäude1]
 Länge_l = 36.9
 Breite_b = 20.2
 Traufhöhe_H_Traufe = 7
 Firsthöhe_H_First = 8.1
 Dachform = SymSatteldach
 Dachhöhe_H_Dach = 1.1
 BreiteGiebelseite_b = 20.2
 BreiteDachhälfte_b1 = 10.1
 HöheObersteFensterkante_H_F = 8.1
 WinkelGebäudeMündung_beta = 46
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 3.5

Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
L_eff = 40.6
Glg. 15
L_RZ = 31.5
Glg. 18
p = 0.99
alpha = 6
Glg. 7
f = 0.26
Glg. 6
H_2V = 3.5
Glg. 17
H_S2 = 10.5
Glg. 19
H_A2 = 13.5
Glg. 22
H_E2 = 12.1

[VorgelagertesGebäude2]

Länge_l = 15
Breite_b = 15
Traufhöhe_H_Traufe = 16.4
Firsthöhe_H_First = 18.6
Dachform = Zeltdach
Dachhöhe_H_Dach = 2.2
BreiteGiebelseite_b = 15
BreiteDachhälfte_b1 = 7.5
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 31
AbstandGebäudeMündung_l_A = 34.4
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
L_eff = 20.6
Glg. 15
L_RZ = 28.2
VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude2 kein Fenster oder Lüftungsschlitze im Einwirkungsbereich berücksichtigt.
H_E2 = 0
alpha = 16
Glg. 7
f = 0.68
Glg. 6
H_2V = 2.4

[VorgelagertesGebäude3]

Länge_l = 19.6
Breite_b = 6.1
Traufhöhe_H_Traufe = 4
Firsthöhe_H_First = 4
Dachform = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach = 0
BreiteGiebelseite_b = 6.1
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 2
AbstandGebäudeMündung_l_A = 6.2
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
L_eff = 6.8
Glg. 15

```

I_RZ                = 8.3
Glg. 18
p                   = 0.67
alpha              = 0
Glg. 7
f                   = 0
Glg. 6
H_2V               = 1.1
Glg. 17
H_S2               = 2.4
Glg. 19
H_A2               = 5.4
H_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude3 kein Fenster oder Lüftungsschlitze im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2               = 0

```

```

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
H_A                = 13.5
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                = 12.1

```

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!

```

---- Mündungshöhe über Grund      = 14.5
*****

```

WINSTACC Schornstein RTO

```

***** WinSTACC - Lohmeyer GmbH *****
***** Programmbibliothek VDI 3781 Blatt 4 - Ableitbedingungen für Abgase *****
Programmversion      = 1.0.7.0
dll-Version          = 1.0.4.6

```

```

[Start]
Datum Rechnung       = 10.12.2024 15:07
Steuerdatei          = C:\LOHMEYER\WinSTACC\VDI_Input.ini
Längenangaben        = Meter
Winkelangaben        = Grad
Leistungsangaben     = Kilowatt

```

```

[EmittierendeAnlage]
Anlagentyp           = Keine Feuerungsanlage
Input_R              = 50
Input_H_B            = 5
Input_H_Ue           = 3
H_Ü durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
H_Ü                  = 3
R durch Benutzer vorgegeben (keine Feuerungsanlage / andere Anlage)
R                    = 50

```

```

[Einzelgebäude]
Länge_l              = 2
Breite_b             = 2
Traufhöhe_H_Traufe   = 3
Firsthöhe_H_First    = 3
Dachform             = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach      = 0
BreiteGiebelseite_b  = 2
HorizontalerAbstandMündungFirst_a = 1.1
Berechnung von H_A1...

```

```

Glg. 8
H_A1F                = 5.7
a                    = 0
alpha                = 0
Glg. 5
H_1                  = 0.4
Glg. 7
f                    = 0
Glg. 6
H_2                  = 0.4

```

Glg. 3
H_S1 = 0.4
Glg. 4
H_A1'' = 3.4
H_A1 ist größer als die Höhe von Einzelgebäude und wird daher auf diese Höhe begrenzt:
H_A1 = 3
Berechnung von H_E1...
H_E1 = 0

[VorgelagertesGebäude1]
Länge_l = 36.9
Breite_b = 20.2
Traufhöhe_H_Traufe = 7
Firsthöhe_H_First = 8.1
Dachform = SymSatteldach
Dachhöhe_H_Dach = 1.1
BreiteGiebelseite_b = 20.2
BreiteDachhälfte_b1 = 10.1
HöheObersteFensterkante_H_F = 8.1
WinkelGebäudeMündung_beta = 4
AbstandGebäudeMündung_l_A = 50.9
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 22.7

Glg. 15
l_RZ = 23.4

VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H_E2 = 0
alpha = 6

Glg. 7
f = 0.26

Glg. 6
H_2V = 3.5

[VorgelagertesGebäude2]
Länge_l = 15
Breite_b = 15
Traufhöhe_H_Traufe = 16.4
Firsthöhe_H_First = 18.6
Dachform = Zeltdach
Dachhöhe_H_Dach = 2.2
BreiteGiebelseite_b = 15
BreiteDachhälfte_b1 = 7.5
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 39
AbstandGebäudeMündung_l_A = 88.7
Hanglage = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
l_eff = 21.1

Glg. 15
l_RZ = 28.8

VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.

H_E für VorgelagertesGebäude2 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.

H_E2 = 0
alpha = 16

Glg. 7
f = 0.68

Glg. 6
H_2V = 2.4

[VorgelagertesGebäude3]
Länge_l = 3
Breite_b = 2.8
Traufhöhe_H_Traufe = 10

```

Firsthöhe_H_First          = 11
Dachform                   = Zeltdach
Dachhöhe_H_Dach            = 1
BreiteGiebelseite_b        = 2.8
BreiteDachhälfte_b1        = 1.4
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta  = 1
AbstandGebäudeMündung_l_A  = 8
Hanglage                   = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise       = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff                      = 2.9
Glg. 15
l_RZ                       = 4.7
VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude3 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude3 kein Fenster oder Lüftungsschlitze im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
H_E2                      = 0
alpha                     = 36
Faktor f interpoliert aus Tabelle 2 Abschnitt 6.2.1.2.2
f                          = 0.62
Glg. 2
H_2V                      = 0.6

[VorgelagertesGebäude4]
Länge_l                  = 17.5
Breite_b                 = 5.7
Traufhöhe_H_Traufe       = 4
Firsthöhe_H_First        = 4
Dachform                 = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach          = 0
BreiteGiebelseite_b      = 5.7
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
HöheObersteFensterkante_H_F = 0
WinkelGebäudeMündung_beta = 16
AbstandGebäudeMündung_l_A = 62.4
Hanglage                 = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise     = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
l_eff                    = 10.3
Glg. 15
l_RZ                    = 11
VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da Abstand zur Mündung größer gleich Länge seiner RZ.
H_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da das Gebäude außerhalb des Einwirkungsbereichs des Schornsteins liegt.
H_E2                    = 0
alpha                   = 0
Glg. 7
f                        = 0
Glg. 6
H_2V                    = 1

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
H_A                      = 3
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
H_E                      = 0

H_M - Mündungshöhe über First      = 3
---- Mündungshöhe über Grund      = 6
*****

```

BESMIN

2024-11-20 18:16:52 BESMIN 1.2.0 mit IBIpluris 3.2.0
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-2024
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 2016-2024

Schornsteinhöhe nach Nr. 5.5.2.2 TA Luft (2021)

Berechnete Schornsteinhöhen hb:

Stoff	S	eq	dq	tq	vq	zq	lq	nf	nt	hb
Einheit	mg/m³	kg/h	m	°C	m/s	kg/kgtr	kg/kg	m³/h	m³/h	m
Kohlenmonoxid	7,5	4,39E+00	0,8	56	13,56	0,0917	0,0000	22452	19566	6,0
Schwefeldioxid	0,14	1,48E-01	0,8	56	13,56	0,0917	0,0000	22452	19566	6,0
Stickstoffdioxid	0,1	1,32E+00	0,8	56	13,56	0,0917	0,0000	22452	19566	6,2
Formaldehyd	0,025	3,33E-01	0,8	56	13,56	0,0917	0,0000	22452	19566	6,2

BESMAX

Project: Efb_I16070024_neu3_BESMAX

Quelle Nr.:	RTO	AEQUIVAL
X Koordinate [m]:	415014,85	414977,58
Y Koordinate [m]:	5829922,72	5829963,15
Durchmesser [m]:	0,16	0,84
Austrittsgeschwindigkeit [m/s]:	4,9	13,2
Austrittstemperatur [°C]:	55	56
Wasserbeladung [kg/(kg tr)]:	0	0,09
Schornsteinhöhe [m]:	10	6,2
Volumenstrom N. tr. [m³/h]:	243	19566
Volumenstrom N. f. [m³/h]:	243	22452

Emission [kg/h]		
Kohlenmonoxid	0,024	4,392
Stickstoffdioxid	0,016	1,319

Stoff	Konzentration [mg/m³]	S-Wert [mg/m³]	Stat. Unsicherheit [%]	Konzentration <= S-Wert
Kohlenmonoxid	0	7,5	0	Ja
Stickstoffdioxid	0	0,10	0	Ja

AUSTAL

2024-12-05 12:51:41 AUSTAL gestartet

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

Modified by Petersen+Kade Software , 2024-03-28

Arbeitsverzeichnis: D:/ae/Efb_I16070024_neu3/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-28 12:47:12
Das Programm läuft auf dem Rechner "UPPENKAMPBER4".

```
===== 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 "Efb_I16070024" 'Projekt-Titel
> ux 32414976 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5829964 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.20 'Rauigkeitslänge
> qs 2 'Qualitätsstufe
> az "W:\Gerüche_Luftschadstoffe\Austal\Wetterdaten\AKTerm\Meppen_dwd_3254_20140309-20150308.akterm" 'AKT-Datei
> xa -736.00 'x-Koordinate des Anemometers
> ya 352.00 'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 4.0 8.0 16.0 32.0 64.0 'Zellengröße (m)
> x0 -108.0 -204.0 -380.0 -732.0 -1116.0 'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 54 50 50 48 34 'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -203.0 -259.0 -371.0 -755.0 -1011.0 'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 88 62 46 46 32 'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 11 25 25 25 25 'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
```

```
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 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 "EfB_I16070024_neu3.grid" "Gelände-Datei"
> xq 1.58 1.58 1.58 38.85
> yq -0.85 -0.85 -0.85 -41.28
> hq 14.50 14.50 14.50 10.00
> aq 0.00 0.00 0.00 0.00
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00
> wq 0.00 0.00 0.00 0.00
> dq 0.49 0.49 0.59 0.16
> vq 15.20 15.20 10.00 4.90
> tq 25.00 25.00 162.00 55.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00
> zq 0.0800 0.0800 0.1800 0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00 0.00
> rf 1.0000 1.0000 1.0000 1.0000
> no ? ? ? ?
> no2 ? ? ? ?
> nh3 ? ? 0 0
> xb -9.86 -6.30 4.31 35.02 37.40 38.20 43.14 40.63 43.56 33.03 20.92
24.50 17.96
> yb 31.83 44.99 -70.23 -31.07 -36.23 -6.25 -38.42 -33.64 -16.57 -9.43 -16.88
-18.16 -72.80
> ab 36.86 0.00 77.25 0.00 0.00 6.34 12.54 4.61 9.32 11.90 7.90
5.59 12.20
> bb 20.05 -20.67 43.91 -3.55 -3.75 3.17 4.98 1.97 2.66 3.21 2.31
2.91 3.00
> cb 8.14 16.00 7.00 10.00 10.00 3.00 5.00 7.00 4.00 3.00 3.00
3.00 10.00
> wb 293.24 0.00 252.40 0.00 0.00 290.14 23.32 25.46 296.57 295.71 25.28
297.47 345.65
> LIBPATH "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/lib"
===== Ende der Eingabe =====
```

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 8

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 16.0 m.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.10 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.10 (0.09).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.13 (0.11).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.19 (0.15).

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.13 (0.11).

Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Die Zeitreihen-Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwendet.

Es wird die Anemometerhöhe ha=6.0 m verwendet.

Die Angabe "az W:\Gerüche_Luftschadstoffe\Austal\Wetterdaten\AKTerm\Meppen_dwd_3254_20140309-20150308.akterm" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663

Prüfsumme TALDIA adcc659c

Prüfsumme SETTINGS b853d6c4

Prüfsumme SERIES 8945dd9d

Gesamtniederschlag 846 mm in 1015 h.

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

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

PLR: Maximaler Flüssigwassergehalt lq=0.0555, gekappt auf 0.0400.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2".

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 1).

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-wetz01" ausgeschrieben.

[illegible]

TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wetz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-wets05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-dryz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/nh3-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18z02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18s02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00z02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00s02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18z03" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18s03" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00z03" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00s03" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18z04" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18s04" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00z04" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00s04" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18z05" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s18s05" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00z05" ausgeschrieben.
TQL: Datei "D:/ae/EfB_I16070024_neu3/erg0008/no2-s00s05" ausgeschrieben.
=====

Auswertung der Ergebnisse:

=====

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

Maximalwerte, Deposition

=====

NO2	DEP :	0.2319 kg/(ha*a) (+/- 2.0%)	bei x=	2 m, y=	55 m (1: 28, 65)
NO2	DRY :	0.2319 kg/(ha*a) (+/- 2.0%)	bei x=	2 m, y=	55 m (1: 28, 65)
NO2	WET :	0.0005 kg/(ha*a) (+/- 0.1%)	bei x=	2 m, y=	-1 m (1: 28, 51)
NO	DEP :	0.1107 kg/(ha*a) (+/- 1.8%)	bei x=	6 m, y=	51 m (1: 29, 64)
NO	DRY :	0.1107 kg/(ha*a) (+/- 1.8%)	bei x=	6 m, y=	51 m (1: 29, 64)
NH3	DEP :	0.9816 kg/(ha*a) (+/- 2.0%)	bei x=	2 m, y=	55 m (1: 28, 65)
NH3	DRY :	0.9576 kg/(ha*a) (+/- 2.0%)	bei x=	2 m, y=	55 m (1: 28, 65)

NH3 WET: 0.8290 kg/(ha*a) (+/- 0.0%) bei x= 2 m, y= -1 m (1: 28, 51)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

NO2 J00: 0.2 µg/m³ (+/- 1.8%) bei x= -10 m, y= 55 m (1: 25, 65)
 NO2 S18: 15.4 µg/m³ (+/- 17.7%) bei x= -10 m, y= 59 m (1: 25, 66)
 NO2 S00: 112.7 µg/m³ (+/- 8.9%) bei x= 6 m, y= 39 m (1: 29, 61)
 NH3 J00: 0.31 µg/m³ (+/- 1.3%) bei x= 2 m, y= 55 m (1: 28, 65)

2024-12-05 14:50:10 AUSTAL beendet.

Umrechnungen

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-depf01.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-depf01.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-depf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-dryf01.dmna. Scale=1,2353
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-dryf01.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-dryf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-wetf01.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-wetf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[feld]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-dryf01.dmna. Scale=1,6471
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-dryf01.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-dryf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-wetf01.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-wetf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[wald]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-dryf01.dmna. Scale=0,9882
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-dryf01.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-dryf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-wetf01.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-wetf01.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[meso]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\n-depf01.dmna. Scale=0,0714
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\alpha-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[feld]-depf01.dmna. Scale=0,0714
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\alpha[feld]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[wald]-depf01.dmna. Scale=0,0714
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\alpha[wald]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[meso]-depf01.dmna. Scale=0,0714
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\alpha[meso]-depf01.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-depf02.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-depf02.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-depf02.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n-depf02.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-dryf02.dmna. Scale=1,2353
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-dryf02.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-dryf02.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-wetf02.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-wetf02.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\n[feld]-depf02.dmna

D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-dryf02.dmna. Scale=1,6471
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no-dryf02.dmna. Scale=0,4667
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-dryf02.dmna. Scale=0,3043
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\nh3-wetf02.dmna. Scale=0,8235
 D:\ae\FB_I16070024_neu2\no2-wetf02.dmna. Scale=0,3043

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf02.dmna. Scale=0,9882
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf02.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf02.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf02.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf02.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf02.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf02.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[feld]-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf02.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[wald]-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf02.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[meso]-depf02.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-depf03.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-depf03.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-depf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf03.dmna. Scale=1,2353
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf03.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf03.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf03.dmna. Scale=1,6471
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf03.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf03.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf03.dmna. Scale=0,9882
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf03.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf03.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf03.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf03.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf03.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[feld]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf03.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[wald]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf03.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[meso]-depf03.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-depf04.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-depf04.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-depf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf04.dmna. Scale=1,2353
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf04.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf04.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf04.dmna. Scale=1,6471
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf04.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf04.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf04.dmna. Scale=0,9882
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf04.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf04.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf04.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf04.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf04.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[feld]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf04.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[wald]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf04.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[meso]-depf04.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-depf05.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-depf05.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-depf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf05.dmna. Scale=1,2353
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf05.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf05.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf05.dmna. Scale=1,6471
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf05.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf05.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-dryf05.dmna. Scale=0,9882
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no-dryf05.dmna. Scale=0,4667
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-dryf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\nh3-wetf05.dmna. Scale=0,8235
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\no2-wetf05.dmna. Scale=0,3043
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n-depf05.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[feld]-depf05.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[feld]-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[wald]-depf05.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[wald]-depf05.dmna

D:\ae\EfB_I16070024_neu2\n[meso]-depf05.dmna. Scale=0,0714
D:\ae\EfB_I16070024_neu2\alpha[meso]-depf05.dmna

E Prüfliste

Prüfliste für die Immissionsprognose (Geruch, VDI 3783-13)	
Titel: Schornsteinhöhenberechnung und Immissionsprognose (NO ₂ , NH ₃ , N-DEP) für die geplante Energiezentrale in Berge	
Projektleiter: Anastasia Elwein	Projektnummer: I16070024
Prüfliste ausgefüllt von: Steffen Münch	Prüfliste Datum: 05.12.2024

Abschnitt VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4,1	Aufgabenstellung			
4.1.1	Allgemeine Angaben/Vorhabensbeschreibung aufgeführt	nein	ja	ZF, Kap. 2
	Ziel der Immissionsprognose erläutert	nein	ja	ZF, Kap. 2
	Verwendete Programme und Versionen aufgeführt	nein	ja	Kap. 1
4.1.2	Beurteilungsgrundlagen dargestellt	nein	ja	Kap. 3
4,2	Örtliche Verhältnisse			
	Ortsbesichtigung dokumentiert	nein	ja	Kap. 1
4.2.1	Umgebungskarte vorhanden	nein	ja	Kap. 4
	Geländestruktur (Orografie) beschrieben	nein	ja	Kap. 8, Anh.
4.2.2	Nutzungsstruktur beschrieben (mit eventuellen Besonderheiten)	nein	ja	Kap. 4
	Maßgebliche Immissionsorte identifiziert nach Schutzgütern (z. B. Mensch, Vegetation, Boden)	nein	ja	Kap. 4
4,3	Anlagenbeschreibung			
	Anlage beschrieben	nein	ja	Kap. 4
	Emissionsquellenplan enthalten	nein	ja	Anh.
4,4	Schornsteinhöhenberechnung			
4.4.1	Bei der Errichtung neuer Schornsteine, bei Veränderung bestehender Schornsteine, bei Zusammenfassung der Emissionen benachbarter Schornsteine: Schornsteinhöhenbestimmung gemäß TA Luft dokumentiert, einschließlich Emissionsbestimmung für das Nomogramm	nein	ja	Kap. 5
	Bei ausgeführter Schornsteinhöhenbestimmung: umliegende Bebauung, Bewuchs und Geländeunebenheiten berücksichtigt	nein	ja	Kap. 5
4.4.3	Bei Gerüchen: Schornsteinhöhe über Ausbreitungsberechnung bestimmt	ja	nein	
4,5	Quellen und Emissionen			
4.5.1	Quellstruktur (Punkt-, Linien-, Flächen, Volumenquellen) beschrieben	nein	ja	Kap. 7
	Koordinaten, Ausdehnung und Ausrichtung und Höhe (Unterkante) der Quellen tabellarisch aufgeführt	nein	ja	Anh.
4.5.2	Bei Zusammenfassung von Quellen zu Ersatzquelle: Eignung des Ansatzes begründet	ja	nein	
4.5.3	Emissionen beschrieben und hinsichtlich ihrer Eignung bewertet	nein	ja	Kap. 7
	Emissionsparameter tabellarisch aufgeführt	nein	ja	Kap. 7
4.5.3.1	Bei Ansatz zeitlich veränderlicher Emissionen: zeitliche Charakteristik der Emissionsparameter dargelegt	nein	ja	Kap. 7
	Bei Ansatz windinduzierter Quellen: Ansatz begründet	ja	nein	
4.5.3.2	Bei Ansatz einer Abgasfahnenerrhöhung: Voraussetzungen für die Berücksichtigung einer Überhöhung geprüft (VDI 3782-3)	nein	ja	Kap. 7

Abschnitt VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
4.5.3.3	Bei Berücksichtigung von Stäuben: Verteilung der Korngrößenklassen angegeben	ja	nein	
4.5.3.4	Bei Berücksichtigung von Stickstoffoxiden: Aufteilung in Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxid-Emissionen erfolgt	nein	ja	Kap. 7
	Bei Vorgabe von Stickstoffmonoxid: Konversion zu Stickstoffdioxid berücksichtigt	nein	ja	Kap. 7
4.5.4	Zusammenfassende Tabelle aller Emissionen vorhanden	nein	ja	Kap. 7, Anh.
4.6	Deposition			
	Dargelegt, ob Depositionsberechnung erforderlich	nein	ja	Kap. 8
	Bei erforderlicher Depositionsberechnung: rechtliche Grundlagen (z. B. TA Luft) aufgeführt	nein	ja	Kap. 8
	Bei Betrachtung von Deposition: Depositionsparameter dokumentiert	nein	ja	Kap. 8
4.7	Meteorologische Daten			
	Meteorologische Datenbasis beschrieben	nein	ja	Kap. 8
	Modellierte Daten verwendet?	ja	nein	
	Wurde der verwendete Anemometerstandort beschrieben (Bestimmungsart, Koordinaten)?	nein	ja	Kap. 8, Anh.
	Bei Verwendung übertragener Daten: Stationsname, Höhe über Normalhöhennull (NHN), Anemometerhöhe, Koordinaten und Höhe der verwendeten Anemometerposition über Grund, Messzeitraum angegeben	nein	ja	Kap. 8, Anh.
	Bei Messungen am Standort: Koordinaten und Höhe über Grund, Gerätetyp, Messzeitraum, Datenerfassung und Auswertung beschrieben	ja	nein	
	Bei Messungen am Standort: Karte und Fotos des Standortes vorgelegt	ja	nein	
	Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen (Windrose) grafisch dargestellt	nein	ja	Anh.
	Bei Ausbreitungsklassenstatistik (AKS): Jahresmittel der Windgeschwindigkeit und Häufigkeitsverteilung bezogen auf TA-Luft-Stufen und Anteil der Stunden mit < 1,0 m/s angegeben	ja	nein	
4.7.1	Räumliche Repräsentanz der Messungen für Rechengebiet begründet	ja	nein	
	Bei Übertragungsprüfung: Verfahren angegeben und gegebenenfalls beschrieben	nein	ja	Anh.
4.7.2	Bei AKS: zeitliche Repräsentanz begründet	ja	nein	
	Bei Jahreszeitreihe: Auswahl des Jahres der Zeitreihe begründet	nein	ja	Kap 8, Anh.
4.7.3	Einflüsse von lokalen Windsystemen (Berg-/Tal-, Land-/Seewinde, Kaltluftabflüsse) diskutiert	nein	ja	Kap. 8
	Bei Vorhandensein wesentlicher Einflüsse von lokalen Windsystemen: Einflüsse berücksichtigt	nein	ja	Kap. 8
	Wurden die ggf. verwendeten Niederschlagsdaten beschrieben (Herkunft, Bezugsjahr, Koordinaten)?	nein	ja	Kap. 8
4.8	Rechengebiet			
4.8.1	Bei Schornsteinen: TA-Luft-Rechengebiet: Radius mindestens 50 x größte Schornsteinhöhe	nein	ja	Kap. 8

Abschnitt VDI 3783 Blatt 13	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Gutachten
	Bei Gerüchen: Größe an relevante Nutzung (Wohn-Misch-Gewerbegebiet, Außenbereich) angepasst	ja	nein	
	Bei Schornsteinen: Horizontale Maschenweite des Rechengebietes nicht größer als Schornsteinbauhöhe (gemäß TA Luft)	nein	ja	Kap. 8
4.8.2	Wurde die Rauigkeitslänge entsprechend den Anforderungen bestimmt?	nein	ja	Kap. 8, Anh.
4.9	Komplexes Gelände			
4.9.2	Prüfung auf vorhandene oder geplante Bebauung im Abstand von der Quelle kleiner als das Sechsfache der Gebäudehöhe, daraus die Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Gebäudeeinflüssen abgeleitet	nein	ja	Kap. 8
	Bei Berücksichtigung von Bebauung: Vorgehensweise detailliert dokumentiert	nein	ja	Kap. 8
	Bei Verwendung eines Windfeldmodells: Lage der Rechengitter und aufgerasterte Gebäudegrundflächen dargestellt	nein	ja	Anh.
4.9.3	Bei nicht ebenem Gelände: Geländesteigung und Höhendifferenzen zum Emissionsort geprüft und dokumentiert	nein	ja	Kap. 8
	Aus Geländesteigung und Höhendifferenzen Notwendigkeit zur Berücksichtigung von Geländeunebenheiten abgeleitet	nein	ja	Kap. 8
	Bei Berücksichtigung von Geländeunebenheiten: Vorgehensweise detailliert beschrieben	nein	ja	Kap. 8
4.10	Statistische Sicherheit			
	Statistische Unsicherheit der ausgewiesenen Immissionskengrößen angegeben	nein	ja	Anh.
4.11	Ergebnisdarstellung			
4.11.1	Ergebnisse kartografisch dargestellt, Maßstabsbalken, Legende, Nordrichtung gekennzeichnet	nein	ja	Kap. 9
	Beurteilungsrelevante Immissionen im Kartenausschnitt enthalten	nein	ja	Kap. 9
	Geeignete Skalierung der Ergebnisdarstellung vorhanden	nein	ja	Kap. 9
4.11.2	Bei entsprechender Aufgabenstellung: Tabellarische Ergebnisangabe für die relevanten Immissionsorte aufgeführt	ja	nein	
4.11.3	Ergebnisse der Berechnungen verbal beschrieben	nein	ja	ZF, Kap. 9
4.11.4	Protokolle der Rechenläufe beigelegt	nein	ja	Anh.
4.11.5	Verwendete Messberichte, technische Regeln, Verordnungen und Literatur sowie Fremdgutachten, Eingangsdaten, Zitate von weiteren Unterlagen vollständig angegeben	nein	ja	Kap. 1

Ahaus, 05.12.2024

