

Schornsteinhöhenberechnung gemäß TA Luft 2021

**für ein geplantes Satelliten-BHKW
in Alt Dörphof, 24398 Dörphof**

Gemarkung Dörphof, Flur 2, Teil aus Flurstück 196

Auftraggeber: Agrarenergie Schuby GmbH & Co. KG
Schuby 18
24398 Dörphof

Auftragsdatum: 22.05.2024

10.07.2024

Dr. Dorothee Holste

von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein
öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige
für das Fachgebiet Emissionen und Immissionen

Kiewittsholm 15
24107 Ottendorf
Tel. 0431 / 585 68 91
Fax 0431 / 585 68 92
E-Mail: Holste.Gutachten@web.de

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
1.1	Anlass der Gutachtenerstellung	3
1.2	Auftraggeber und Betreiber	4
1.3	Gutachterin	4
1.4	Art der Anlage	4
1.5	Ortsbesichtigung und Datenaufnahme	4
2	Beurteilungsgrundlagen	5
2.1	Schornsteinhöhenberechnung	5
2.2	Stickstoffdeposition	6
3	Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5 TA Luft 2021	8
3.1	Kriterien	8
3.2	Gebäudebedingte Schornsteinhöhe gemäß VDI-Richtlinie 3471 Blatt 4	8
3.3	Emissionsbedingte Schornsteinhöhe	12
3.4	Berechnung eines Zuschlages für Bebauung und Bewuchs nach 5.5.2.3 TA Luft 2021	13
3.5	Berechnung für hohe Einzelgebäude	14
3.6	Endergebnis	14
4	Ausbreitungsrechnung	15
4.1	Standort des Vorhabens und Beurteilungsgebiet	16
4.2	Parameter der Ausbreitungsrechnung	17
4.3	Meteorologische Eingangsdaten	18
4.4	Emissionsseitige Eingangsdaten	20
4.5	Ergebnisse zu Geruchsimmissionen	22
4.6	Ergebnisse zur Stickstoffdeposition	24
5	Abschließende Zusammenfassung	25
5.1	Anlass der Gutachtenerstellung	25
5.2	Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5 TA Luft	25
5.3	Einhaltung des Kriteriums zu Geruchsimmissionen	26
5.4	Stickstoffdeposition	26
5.5	Endergebnis	26
6	Verwendete Unterlagen	27
6.1	Projektbezogene Unterlagen	27
6.2	Hilfsmittel für die Ausbreitungsrechnung und die Schornsteinhöhenberechnung	27
6.3	Gesetze und Verordnungen	27
6.4	Literatur und technische Regelwerke	27
7	Anhang	29
7.1	Protokolldateien	29
7.2	Ergebnis zu Geruchsimmissionen	44

1 Aufgabenstellung

1.1 Anlass der Gutachtenerstellung

Die Agrarenergie Schuby GmbH & Co. KG plant in 24398 Dörphof am Standort Alt Dörphof (Teil aus Flurstück 192 Flur 2 der Gemarkung Dörphof) die Aufstellung eines Satelliten-BHKW mit 1.561 kW_{el}, 3.608 kW Feuerungswärmeleistung.

Das BHKW (JMS 420 GS-B.L) soll mit Biogas betrieben. Neben dem BHKW-Gebäude ist die Aufstellung eines Wärmespeichers vorgesehen.

Das BHKW wird in einem festen Gebäude aufgestellt und mit einem Oxidationskatalysator sowie einem SCR-Katalysator ausgerüstet.

Im Rahmen des Gutachtens ist die erforderliche Schornsteinbauhöhe nach den Vorgaben der TA Luft 2021 zu ermitteln.

Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit das Vorhaben Stickstoff- oder Säureeinträge im Bereich empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme oder in FFH-Gebieten verursacht.

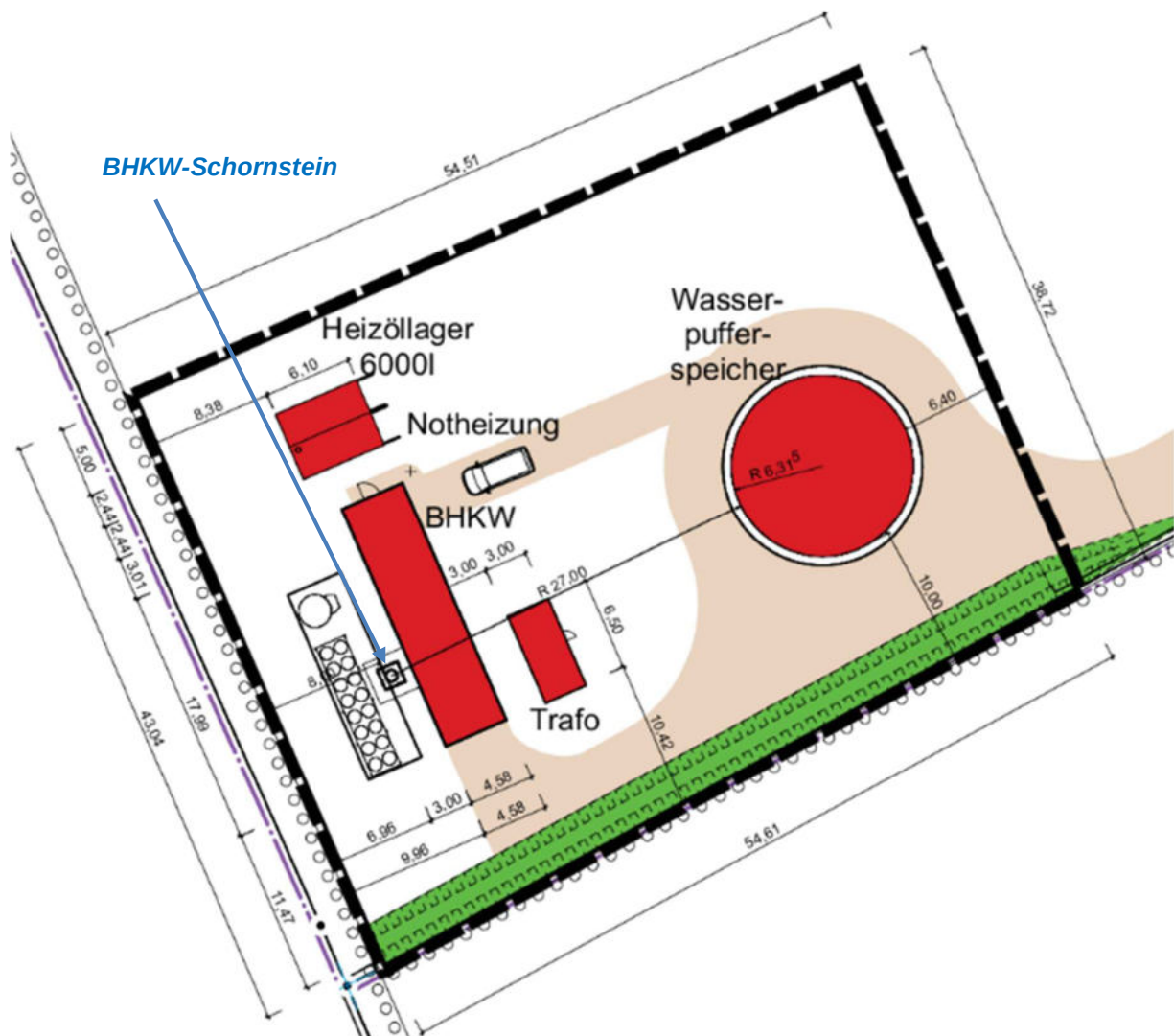


Abbildung 1: Lageplan
genordete Karte, Maßstab ca. 1 : 1.500
Karte: Dipl. – Ing. Yvonne Clausen, verkleinert

1.2 Auftraggeber und Betreiber

Agrarenergie Schuby GmbH & Co. KG
Jens Joost
Schuby 18
24398 Dörphof

1.3 Gutachterin

Dr. Dorothee Holste
Kiewittsholm 15
24107 Ottendorf
Tel. 0431 / 585 68 91
Fax 0431 / 585 68 92
E-Mail: Holste.Gutachten@web.de

1.4 Art der Anlage

- mit Biogas betriebenes BHKW mit 3,608 MW Feuerungswärmeleistung
- genehmigungsbedürftig im Sinne des BImSchG
- Anlage nach Nr. 1.2.2.2 V der Anlage 1 zur 4. BImSchV

Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung (wie Kraftwerk, Heizkraftwerk, Heizwerk, Gasturbinenanlage, Verbrennungsmotoranlage, sonstige Feuerungsanlage), einschließlich zugehöriger Dampfkessel, ausgenommen Verbrennungsmotoranlagen für Bohranlagen und Notstromaggregate, durch den Einsatz von gasförmigen Brennstoffen (insbesondere Koksofengas, Grubengas, Stahlgas, Raffineriegas, Synthesegas, Erdölgas aus der Tertiärförderung von Erdöl, Klärgas, Biogas), ausgenommen naturbelassenem Erdgas, Flüssiggas, Gasen der öffentlichen Gasversorgung oder Wasserstoff, mit einer Feuerungswärmeleistung von

1 Megawatt bis weniger als 20 Megawatt, bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen

1.5 Ortsbesichtigung und Datenaufnahme

Eine Ortsbesichtigung mit Datenaufnahme fand am 27.06.2024 statt.

Anwesende:

- Dr. Dorothee Holste, Sachverständige

Anlässlich der Ortsbesichtigung wurde das Anlagengelände besichtigt und die Ableitungs- und Ausbreitungsbedingungen im Umfeld in Augenschein genommen.

Die emissionsrelevanten Daten zur geplanten Anlage, Lagepläne und Angaben zu den Gebäudeabmessungen im Umfeld des Schornsteins wurden durch Dipl. – Ing. Yvonne Clausen zur Verfügung gestellt.

2 Beurteilungsgrundlagen

2.1 Schornsteinhöhenberechnung

Die Schornsteinbauhöhe ergibt sich aus den Anforderungen der Nummer 5.5 TA Luft 2021 in Verbindung mit den Anhängen 2, 6 und 7.

Grundsätzlich soll die Schornsteinhöhe

- a) die Ableitung in die freie Luftströmung und
- b) eine ausreichende Verdünnung gewährleisten.

Zur Ableitung in die freie Luftströmung sollen nach Nummer 5.5.2.1 der TA Luft 2021 die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 (Ausgabe Juli 2017) erfüllt werden.

Der Maßstab für eine ausreichende Verdünnung der Abgase ist nach Nr. 5.5.2.2 die maximale bodennahe Konzentration (S-Wert) für die in Anhang 6 der TA Luft 2021 aufgeführten Stoffe in einer stationären Ausbreitungssituation.

Für diese Berechnung wurde vom Umweltbundesamt eine Referenzimplementierung BESTAL mit den Programmen BESMIN und BESMAX herausgegeben.

Mit dem Programm BESMIN wird für die geplante Quelle eine Mindestableithöhe ermittelt. Eingangsdaten dieser Berechnung sind die Emissionsparameter der Quelle (Innendurchmesser, Abgasgeschwindigkeit und Wasserbeladung an der Schornsteinmündung), sowie die Emissionsmassenströme und S-Werte der in Anhang 6 aufgelisteten Stoffe.

Wenn mehrere Schornsteine vorhanden sind, wird mit dem Programm BESMAX ergänzend die Überlagerung der Konzentrationsfahnen berücksichtigt und geprüft, ob die S-Werte auch unter diesen Bedingungen eingehalten werden. Eingangsdaten für diese Berechnung sind die Emissionsmassenströme, Koordinaten, Bauhöhen, Innendurchmesser, Austrittsgeschwindigkeiten und -temperaturen, sowie die Wasserbeladung.

Wenn eine Überschreitung vorliegt, soll zunächst eine Verminderung der Emissionen angestrebt werden. Wenn dies nicht möglich ist, muss die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, dass die Gesamtbelastung den maßgeblichen Immissionswert für das Jahr nicht überschreitet. Diese Berechnungen werden mit dem Programm AUSTAL durchgeführt.

Falls das Windfeld durch geschlossene Bebauung und Bewuchs sowie unebenes Gelände beeinflusst wird, ist nach Nr. 5.5.2.3 eine Korrektur der Schornsteinbauhöhe erforderlich.

Eine Korrektur für Bebauung und Bewuchs wird notwendig, wenn im Umkreis der 15fachen Schornsteinbauhöhe, mindestens 150 m, der Flächenanteil mit geschlossener vorhandener oder nach einem Bebauungsplan zulässiger Bebauung oder Bewuchs (ausgenommen einzelnstehende höhere Objekte) mindestens 5 Prozent beträgt. In diesem Fall ist die Bauhöhe um die mittlere Höhe desjenigen Flächenanteils von 5% zu erhöhen, in dem die mittlere Höhe den größten Wert aufweist.

Eine Korrektur für die Geländeform ist erforderlich, wenn der Landschaftshorizont, von der Mündung des Schornsteins aus betrachtet, über der Horizontalen ist und der Winkel zur Horizontalen in einem mindestens 20 Grad breiten Richtungssektor größer als 15° ist. In diesem Fall soll die Schornsteinhöhe so weit erhöht werden, bis dieser Winkel $\leq 15^\circ$ ist.

Hinsichtlich der Geruchsimmissionen ergibt sich aus Anhang 7 die zusätzliche Anforderung, dass die relative Häufigkeit von Geruchsstunden den Wert 0,06 in keiner Beurteilungsfläche mit Immissionsaufpunkten überschreitet.

2.2 Stickstoffdeposition

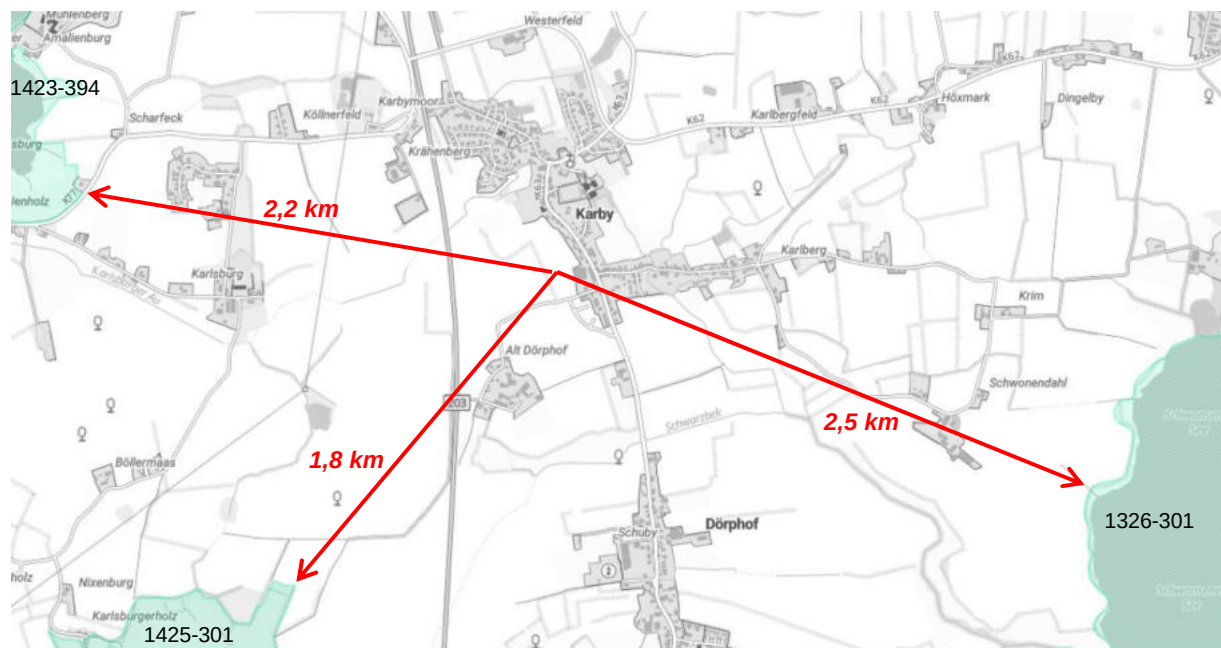
Die Prüfung des Schutzes der Vegetation vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Stickstoffeinträge erfolgt für FFH-Gebiete nach Anhang 8 der TA Luft 2021 und für empfindliche Pflanzen und Ökosysteme außerhalb von FFH-Gebieten nach Anhang 9 der TA Luft 2021.

Diese Untersuchungen für den Parameter Ammoniak werden nur dann erforderlich, wenn der Emissionsmassenstrom der Anlage den Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h überschreitet.

Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH/Natura 2000)

Zur Beurteilung der Stickstoffeinträge in FFH-Gebiete wird festgestellt, ob das beantragte Vorhaben eine Auswirkung im FFH-Gebiet hat. Der Einwirkbereich ist dabei definiert als die Fläche um den Emissionsschwerpunkt, in der die Zusatzbelastung mehr als 0,3 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt. Bei Zusatzbelastungen über 0,3 kg/(ha*a) wird eine gesonderte FFH-Verträglichkeitsuntersuchung notwendig.

Das nächstgelegene FFH-Gebiet 1425-301 „Karlsburger Holz“ befindet sich ca. 1,8 km südwestlich des geplanten Schornsteins.



**Abbildung 2: Lage von FFH-Gebieten im Anlagenumfeld
genordete Karte, ohne Maßstab**

Kartengrundlage: Umweltportal Schleswig-Holstein <https://umweltportal.schleswig-holstein.de/kartendienste>

DE 1425-301: „Karlsburger Holz“

DE 1423-394: „Schlei inclusive Schleimünde und vorgelagerte Flachgründe“

DE 1326-301: „NSG Schwansener See“

Sonstige empfindliche Pflanzen und Ökosysteme

Zunächst ist festzustellen, ob die Anlage maßgeblich zur Stickstoffdeposition beiträgt. Der Wirkraum der Anlage definiert sich nach Anhang 9 der TA Luft als derjenige Bereich, in dem die Gesamtzusatzbelastung mehr als 5 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr beträgt.

Sofern empfindliche Ökosysteme im Beurteilungsgebiet vorkommen, muss zusätzlich die Gesamtbelastung an diesen Standorten berechnet und für die betroffenen Bereiche ein ökosystemspezifischer Immissionswert ermittelt werden. Hierzu ist in der Regel eine gesonderte naturschutzfachliche Begutachtung erforderlich.

Berechnung der Stickstoffdeposition aus Ammoniak

Eine immissionsseitige Betrachtung für den Stoff Ammoniak wird notwendig, wenn der Emissionsmassenstrom der Anlage den Bagatellmassenstrom von 0,1 kg/h überschreitet.

Die Ausbreitungsrechnung mit AUSTAL liefert als Ergebnis die Depositionsrates für Ammoniak (NH_3) bei einer Depositionsgeschwindigkeit von 0,01 m/s (Vorgabe laut TA-Luft). Die Stickstoffdeposition für alle Bereiche mit Ausnahme der Waldflächen leitet sich dann aus diesem Ergebnis durch Umrechnung mit dem Massenverhältnis von Stickstoff zu Ammoniak (14/17) ab.

Für Waldflächen wird hinsichtlich der trockenen Deposition eine größere Depositionsgeschwindigkeit berücksichtigt. Die VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 gibt für Wald eine Depositionsgeschwindigkeit von 0,02 m/s an.

Die trockene Deposition errechnet sich für Waldflächen dann aus der berechneten mesoskaligen Deposition, multipliziert mit dem Verhältnis der Depositionsgeschwindigkeiten von Wald v_{dW} und Mesoskala v_{dM} .

$$\frac{v_{dW}}{v_{dM}} = \frac{0,02 \text{ m/s}}{0,01 \text{ m/s}} = 2$$

Die Stickstoffdeposition für Waldflächen ergibt sich somit aus der Summe von nasser und trockener Deposition für die Mesoskala (Kennung nh3-depz in AUSTAL) zuzüglich des Wertes für die trockene Deposition (Kennung nh3-dryz), jeweils multipliziert mit dem Massenverhältnis von Stickstoff zu Ammoniak (Faktor 14/17).

Berechnung der Stickstoffdeposition aus Stickstoffoxiden

Die Ausbreitungsrechnung liefert als Ergebnis die Depositionsrates für NO_2 und für NO. Die Depositionsgeschwindigkeit für diese beiden Stoffe ist rezeptorunabhängig, so dass keine gesonderte Ausweisung der Deposition von Waldflächen und sonstigen Bereichen erforderlich ist.

Die Stickstoffdeposition aus Stickstoffoxiden ergibt sich aus der Summe der Depositionsrates für NO_2 und für NO, jeweils multipliziert mit dem Massenanteil von Stickstoff im Molekül (Faktor 14/46 für NO_2 und 14/30 für NO).

3 Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5 TA Luft 2021

Nach Nummer 5.5 der TA Luft 2021 sind Abgase so abzuleiten, dass sie in die freie Luftströmung gelangen. Die dafür erforderliche Höhe ergibt sich vorbehaltlich besserer Erkenntnisse aus Nummer 5.5.2.

Zusätzlich sind die Anforderungen aus Anhang 7 der TA Luft 2021 zu erfüllen, d.h. die relative Häufigkeit der Geruchsstunden darf auf keiner Beurteilungsfläche, für die Immissionswerte gelten, den Wert 0,06 überschreiten.

3.1 Kriterien

Zur Sicherstellung der Ableitung in die freie Luftströmung wird die Ermittlung der Schornsteinhöhe nach unterschiedlichen Ansätzen vorgenommen, maßgeblich ist der größte Wert.

- a. Mindestens 10 m über Grund
- b. Mindestens 3 m über der Höhe des Gebäudfirstes
(bei < 20° Dachneigung gilt die rechnerische Firsthöhe bei 20°)
- c. Mindestens 5 m über der Höhe der Oberkante von Zuluftöffnungen, Fenstern und Türen der zum ständigen Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume in einem Umkreis von 50 m
- d. Ableitung außerhalb der Rezirkulationszone von Gebäuden (gem. Richtlinie VDI 3471 Blatt 4)
- e. Maximal zweifache Gebäudehöhe
- f. Schornsteinbauhöhe in Abhängigkeit von Abgasvolumenstrom und Emissionskonzentrationen (BESMIN, BESMAX)
- g. Ggf. Zuschlag für Einfluss von Gebäude und Gelände
- h. Maximale relative Häufigkeit von Geruchsstunden 0,06

3.2 Gebäudebedingte Schornsteinhöhe gemäß VDI-Richtlinie 3471 Blatt 4

Die Schornsteinbauhöhe soll die Gebäudehöhe um mindestens 3 m überragen.

Dabei sind ggf. auch vorgelagerte Gebäude zu berücksichtigen, wenn ihr Abstand zum Schornstein deutlich geringer ist als das 6fache ihrer Bauhöhe.

Die Berechnung der Schornsteinbauhöhe nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3471 Blatt 4 wurde mit dem Programm WinSTACC durchgeführt.

Der geplante Schornstein soll freistehend neben dem BHKW-Gebäude aufgestellt werden.

Als vorgelagertes Gebäude ist im Umfeld des Schornsteins außerdem der östlich des BHKW-Gebäudes geplante Wärmespeicher zu betrachten.

Laut Bebauungsplan Nr. 5 (KiTa) sind die Gebäudehöhen im Plangebiet auf 6 m Bauhöhe begrenzt, so dass diese Bauten mit hinreichender Sicherheit keinen maßgeblichen Einfluss auf die Schornsteinbauhöhe haben.

Gleiches gilt aufgrund der Abstandsverhältnisse für die Gebäude im Bereich eines ca. 120 m östlich des BHKW-Gebäudes gelegenen Landhandels.

Die Eingangsdaten zu den Abmessungen der Gebäude sind aus der Tabelle 1 zu entnehmen, das Protokoll der Schornsteinhöhenberechnung nach VDI 3471 Blatt 4 ist in Anhang 7.1.2 beigelegt.

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass sich der Schornsteinstandort außerhalb der Rezirkulationszone des Wärmespeichers befindet.

Tabelle 1: Eingangsdaten zum Gebäude mit dem Schornstein (Fundament)

	Länge_l	Breite_b	Traufhöhe_H_Traufe	Firsthöhe_H_First	Dachform	Dachhöhe H _{Dach}	Breite Giebelseite b	Abstand Mündung First a
	[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]
EG	1,6	1,6	0,1	0,1	Flachdach	0	1,6	0,8

Tabelle 2: Eingangsdaten zu vorgelagerten Gebäuden (VG) und Dachaufbauten (VG 3 und 4)

	Länge_l	Breite_b	Traufhöhe_H_Traufe	Firsthöhe_H_First	Dachform	H_2V_mit_H_A1F_begrenzen	HöheObersterFensterkante_H_F	WinkelGebäudeMündung_beta	AbstandGebäudeMündung_l_A	Hanglage	Höhendifferenz ZumEinzelgebäude_Delta_h	GeschlosseneBauweise	effektive Gebäudebreite l_eff	Länge der Rezirkulationszone l_RZ	Schornstein innerhalb der Rezirkulationszone	Ableitungshöhe über Flur *)
	[m]	[m]	[m]	[m]			[m]	[°]	[m]		[m]		[m]	[m]		[m]
VG1	18,0	4,6	3,8	3,8	Flachdach	-	-	51	1,8	nein	0	nein	16,9	14,0	ja	7,6
VG2	12,6	12,6	17,2	17,2	Flachdach	-	-	2	27,1	nein	0	nein	13,0	19,2	nein	-
VG3	2,8	1,7	9,1	9,1	Flachdach	-	-	49	5,3	nein	0	nein	3,2	5,2	nein	-
VG4	2,8	1,7	8,4	8,4	Flachdach	-	-	37	3,9	nein	0	nein	3,0	4,9	ja	8,2

*) incl. Rechnerische Höhe Fundament von 0,1 m (Tabelle 1)

Aus der Rechenvorschrift der VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 ergeben sich für die Ableitung in die ungestörte Luftströmung Bauhöhen von 7,6 bzw. 8,2 m über Flur.

Die gebäudebedingte Ableithöhe ist damit kleiner als die Mindestanforderung der TA Luft von 10,0 m über Flur.

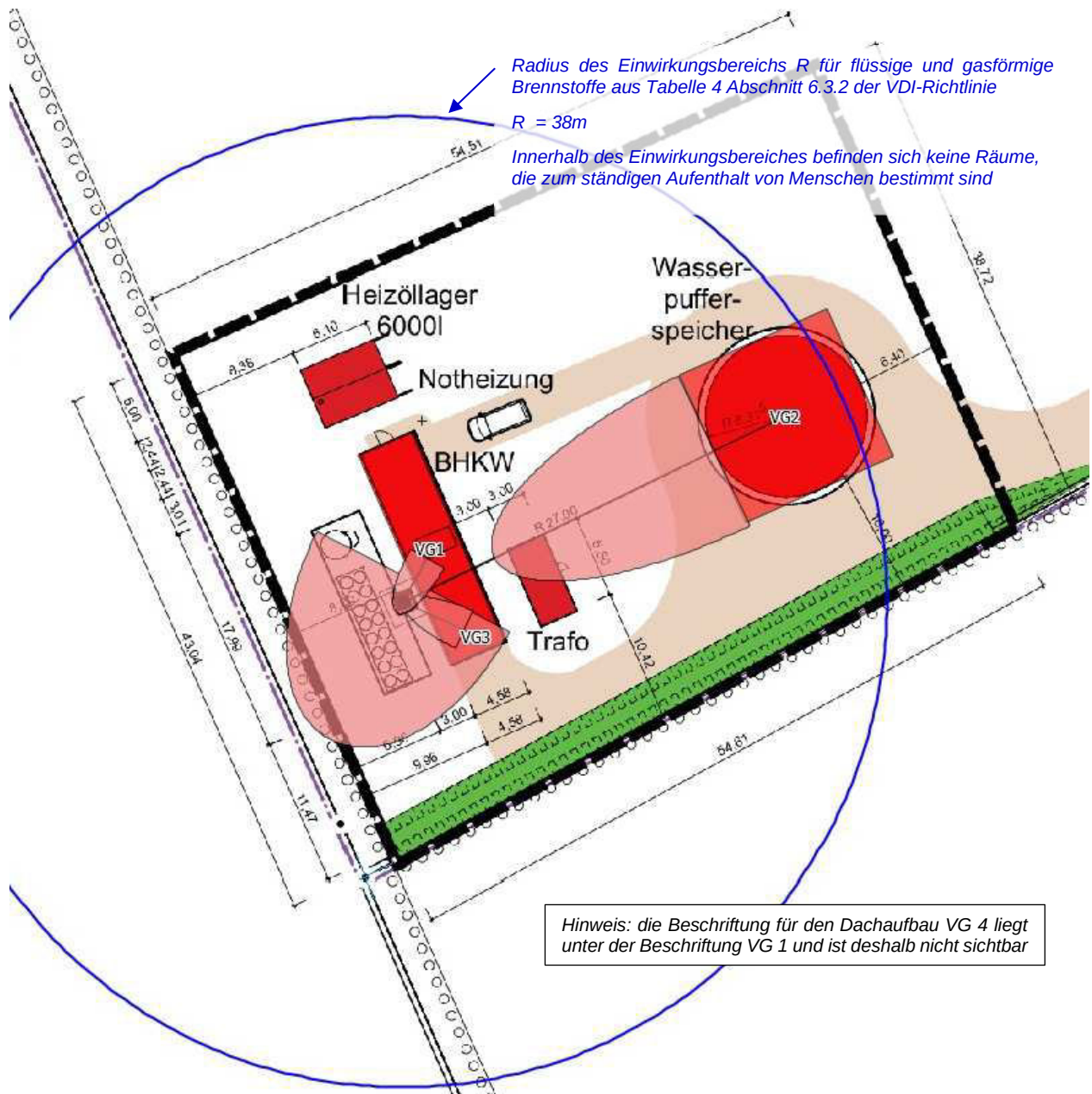


Abbildung 3: Ausdehnung der Rezirkulationszonen vorgelagerter Gebäude
 genordete Karte, Maßstab ca. 1 : 500
 Quelle: Programm WinSTACC

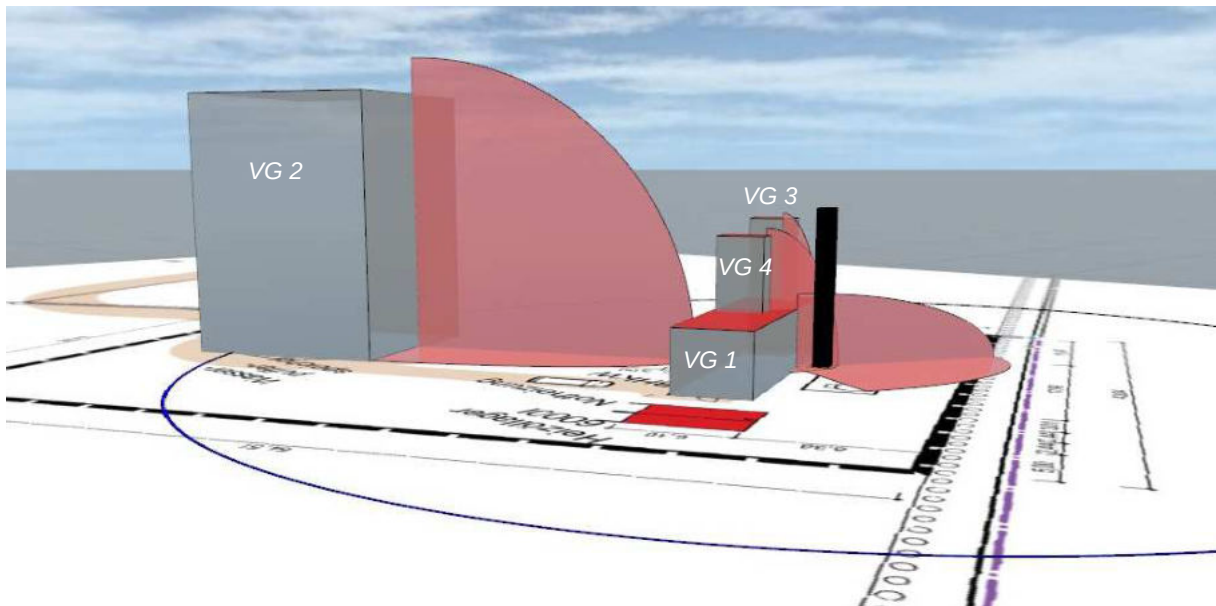


Abbildung 4: Visualisierung der für die Schornsteinhöhe maßgeblichen vorgelagerten Gebäude und Rezirkulationszonen, Blickrichtung von Nordwesten
Quelle: Programm WinSTACC

Die gebäudebedingte Schornsteinbauhöhe zur Ableitung der Abgasfahne außerhalb des durch die Gebäude beeinflussten Bereiches ergibt sich aus der Mindestanforderung von 10 m über Flur.

3.3 Emissionsbedingte Schornsteinhöhe

3.3.1 BESMIN

Die Ermittlung der emissionsbedingten Schornsteinbauhöhe für den geplanten Schornstein mit dem Programm BESMIN erfordert folgende Angaben:

Tabelle 3: Eingangsdaten der Berechnung der Mindestableithöhe nach Anhang 2 TA Luft 2021 (BESMIN)

Parameter	Einheit	BHKW	S-Wert [mg/m ³]	Q/S Wert [10 ⁶ m ³ /h]
Durchmesser	[m]	0,45		
Austrittsgeschwindigkeit	[m/s]	18,335		
Wasserbeladung	[kg Wasser/kg trockener Luft]	0,0775		
Temperatur	[°C]	180		
Formaldehyd	[kg/h]	0,113	0,025	2,7
Kohlenmonoxid CO	[kg/h]	1,688	7,5	0,1
Partikel	[kg/h]	0,056	0,08	0,4
Stickstoffoxide* NO _x als NO ₂	[kg/h]	0,405	0,1	2,4

*Umwandlungsgrad von 60% von Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid (Nr. 5.5.2.2 der TA Luft 2021) und 70% Stickstoffmonoxid am Schornsteinaustritt (Herstellerangabe, infolge Verschiebung des Verhältnisses durch den Oxidationskatalysator)

Für die einzelnen Luftbeimengungen ergeben sich aus der Berechnung die in der folgenden Tabelle angegebenen Mindesthöhen.

Tabelle 4: Ergebnis der Berechnung der Mindestableithöhe für die geplante Quelle (BESMIN)

Parameter	Mindesthöhe
Formaldehyd	6,0 m
Partikel	6,0 m
Kohlenmonoxid CO	6,0 m
Stickstoffoxide NO _x als NO ₂	6,0 m

Die log-Datei ist als Anhang 7.1.1 beigelegt.

3.3.2 BESMAX

Das Programm BESMAX prüft die Auswirkung der Überlagerung von Fahnen mehrerer Schornsteine am Anlagenstandort.

Dieser Prüfschritt entfällt, weil es keine weiteren Schornsteine gibt.

3.4 Berechnung eines Zuschlages für Bebauung und Bewuchs nach 5.5.2.3 TA Luft 2021

Der Zuschlag für Bebauung und Bewuchs ist vorzunehmen, wenn das Windfeld durch flächige Anteile von geschlossener Bebauung oder Bewuchs nach oben verdrängt wird. Zu betrachten ist ein Kreis mit einem Radius der 15fachen Schornsteinbauhöhe, die sich aus Nummer 5.5.2.2 TA Luft (Kapitel 3.3.1 dieses Gutachtens) ergibt, jedoch mindestens 150 m.

Im vorliegenden Fall beträgt die emissionsbedingte Schornsteinbauhöhe 6,0 m, so dass der Mindestradius von 150 m anzuwenden ist, die Fläche des Beurteilungsgebietes beträgt damit 70.686 m².

Ein Zuschlag wird erforderlich, wenn geschlossene Bebauung oder Bewuchs einen Flächenanteil von mindestens 5% der Kreisfläche (>3.534 m²) einnimmt.

Maßgeblich zur Ermittlung des Zuschlags für Bebauung und Bewuchs ist dann derjenige zusammenhängende Flächenanteil von 5% des Beurteilungsgebietes, der im Mittel die größte Höhe aufweist.

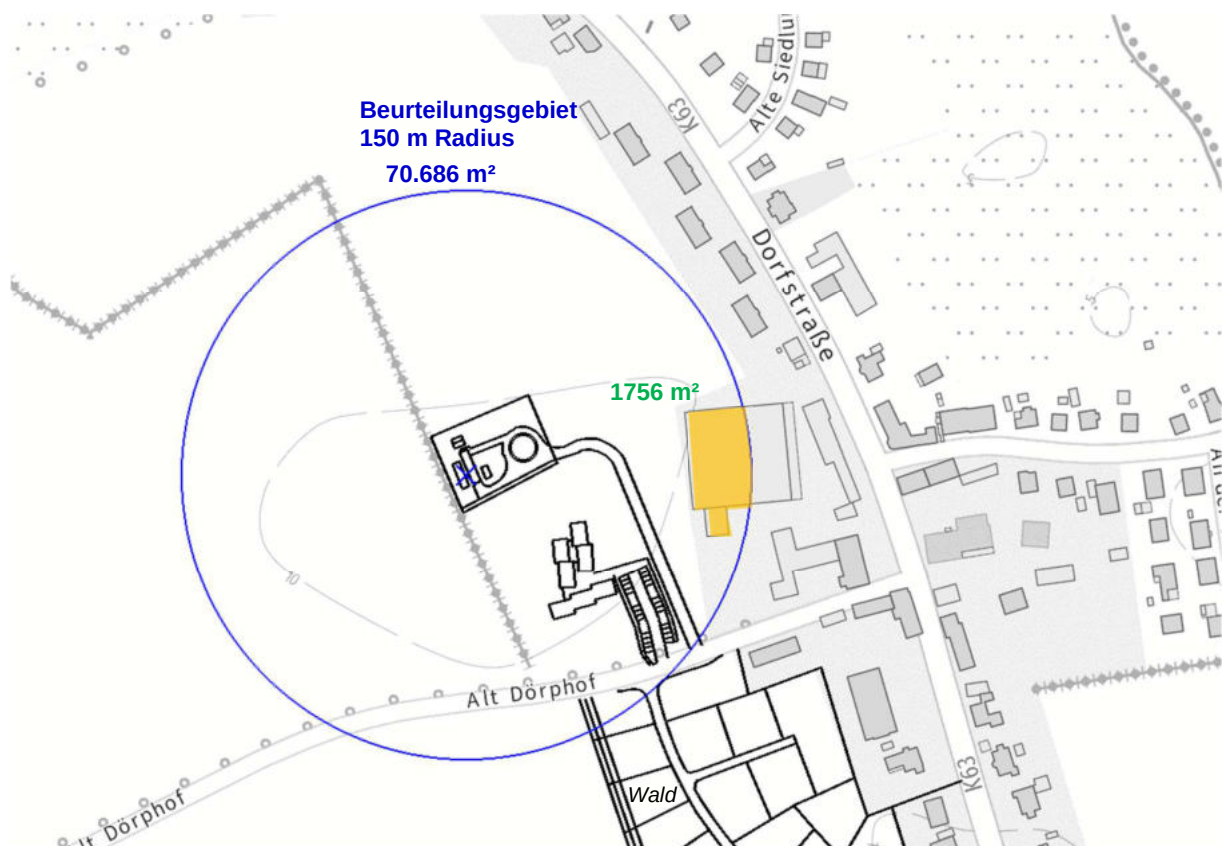


Abbildung 5: Umkreis von 150 m Radius zur Beurteilung von Bebauung und Bewuchs im Umfeld des geplanten Schornsteins
genordete Karte, Maßstab ca. 1 : 4.000

Karte: onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024; powered by geoGLIS GmbH & Co. KG

Im Beurteilungsgebiet im Umkreis von 150 m um den Schornstein gibt es ein Gebäude eines Landhandels, dessen Flächenanteil mit 1.756 m² jedoch deutlich unter 3.534 m² bzw. 5% der Gesamtfläche des Kreises liegt.

Der Bebauungsplan Nr. 6 (KiTa Dörphof) sieht eine Bebauung auf maximal 1.300 m² Fläche vor, so dass auch in diesem Bereich das 5%-Kriterium sicher unterschritten wird.

Nördlich und westlich der Anlage sind laut Flächennutzungsplan keine Bauflächen vorgesehen. Ein Zuschlag für Bebauung und Bewuchs ist daher nicht erforderlich.

3.5 Berechnung für hohe Einzelgebäude

Gemäß Nr. 3.2 des Merkblatts Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021 [22] ist ggf. zu prüfen, ob sich der Schornstein im sogenannten fernen Nachlauf eines hohen Einzelgebäudes befindet.

Nur wenn sich der Schornstein auch außerhalb des fernen Nachlaufs befindet, darf bei der Ausbreitungsrechnung für Gerüche eine nach Anhang 7 TA Luft 2021 Fahnenüberhöhung berücksichtigt werden.

Die Näherungsformel für Schornsteine, die sich innerhalb des 5fachen der Rezirkulationszone des Gebäudes befinden, lautet:

$$H = \frac{(5 \cdot l_{RZ} - l_A) \cdot (H_{First,V} + H_{2,V} + H_{\ddot{U}})}{4 \cdot l_{RZ}} = 18,0 \text{ m}$$

Mit den Eingangsdaten

$l_{RZ} < l_A < 5 \cdot l_{RZ}$	ja
l_A	27,0
l_{RZ}	18,9
$H_{First,V}$	17,2
$H_{2,V}$	2,8
$H_{\ddot{U}}$	3

ergibt sich eine Höhe H von 18,0 m.

Das bedeutet, dass in der Ausbreitungsrechnung erst ab einer Bauhöhe von 18 m die Austrittsgeschwindigkeit und Abgastemperatur berücksichtigt werden können und der Wärmespeicher die Ableitung der Abgasfahne ab dieser Höhe nicht mehr beeinträchtigt.

3.6 Endergebnis

Die Schornsteinhöhenberechnung gemäß TA Luft erfordert die Einhaltung unterschiedlicher Kriterien, deren Ergebnisse nachfolgend tabellarisch zusammengestellt sind. Als Endergebnis ist die höchste Bauhöhe heranzuziehen.

Die gebäudebedingte Schornsteinbauhöhe gemäß Nr. 5.5.2.1 beträgt 10 m über Flur.

Die emissionsbedingte Schornsteinbauhöhe nach Nr. 5.5.2.2 für das geplante BHKW beträgt 6,0 m über Flur (Ergebnis BESMIN).

Das Ergebnis nach Nr. 5.5.2.2 braucht nicht um einen Zuschlag für Bebauung und Bewuchs nach Nr. 5.5.2.3 korrigiert zu werden.

Nach dem Merkblatt Schornsteinhöhenberechnung sind ggf. hohe Einzelgebäude zu berücksichtigen, wenn sich der Schornstein im sogenannten fernen Nachlauf dieser Gebäude befindet, was im vorliegenden Fall für den Wärmespeicher zutrifft. Die notwendige Ableitungshöhe unter Berücksichtigung des fernen Nachlaufs beträgt 18 m über Flur.

Die Betrachtung hoher Einzelgebäude kommt insbesondere dann in Betracht, wenn sich aus Sicht des Gebäudes hinter dem Schornstein Immissionsorte befinden. Das ist hier nicht der Fall, da sich westlich des Schornsteins nur landwirtschaftliche Nutzflächen befinden.

Das maximale Ergebnis der einzelnen Kriterien und damit das Endergebnis nach den Kriterien von Nr. 5.5 TA Luft beträgt somit 18 m über Flur.

Auf die Berücksichtigung hoher Einzelgebäude kann ggf. verzichtet werden, wenn sich unverhältnismäßig große Schornsteinhöhen ergeben und aus Sicht des Gebäudes hinter dem Schornstein keine Immissionsorte befinden. Das ist hier der Fall, da sich westlich des Schornsteins nur landwirtschaftliche Nutzflächen befinden.

Tabelle 5: Teilergebnisse der Schornsteinhöhenberechnung

Nr. der TA Luft	Ziel	Ableithöhe über Flur
5.5.2.1	Ableitung in die freie Luftströmung (VDI 3781 Blatt 4)	10,0 m
5.5.2.2	Ausreichende Verdünnung	6 m
5.5.2.3	Berücksichtigung der Verdrängung des Windfeldes nach oben durch geschlossene Bebauung und Bewuchs	nicht erforderlich
Merkblatt SHB	Methode für hohe Einzelgebäude (Ableithöhe außerhalb des fernen Nachlaufs)	18,0 m

Unabhängig von Nr. 5.5 ist weiter zu prüfen, ob die Anforderungen des Anhangs 7 an die Geruchsimmissionen und die der Anhänge 8 und 9 an die Stickstoffdeposition eingehalten werden. Hierzu wird eine Ausbreitungsrechnung gemäß Anhang 2 der TA Luft durchgeführt.

4 Ausbreitungsrechnung

Zur Prüfung der Schornsteinbauhöhe auf die Anforderung an die Geruchsimmissionen (Geruchszusatzbelastung max. 0,06 im Bereich von Immissionsaufpunkten) wird für das BHKW eine Ausbreitungsrechnung gemäß Anhang 2 der TA Luft 2021 für den Parameter Geruch durchgeführt.

Zur Prüfung der Stickstoffeinträge in FFH-Gebiete sowie nationale Biotope und Waldflächen (Anhänge 8 und 9) wird die Ausbreitungsrechnung um die Parameter Ammoniak und Stickstoffoxide (NO_x , NO_2 und NO) ergänzt.

4.1 Standort des Vorhabens und Beurteilungsgebiet

4.1.1 Topografische Struktur des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Das Beurteilungsgebiet hat gemäß Ziffer 4.6.2.5 der TA Luft 2021 bei Quellhöhen bis 20 m einen Radius von mindestens 1 km (für Gerüche mindestens 600 m).

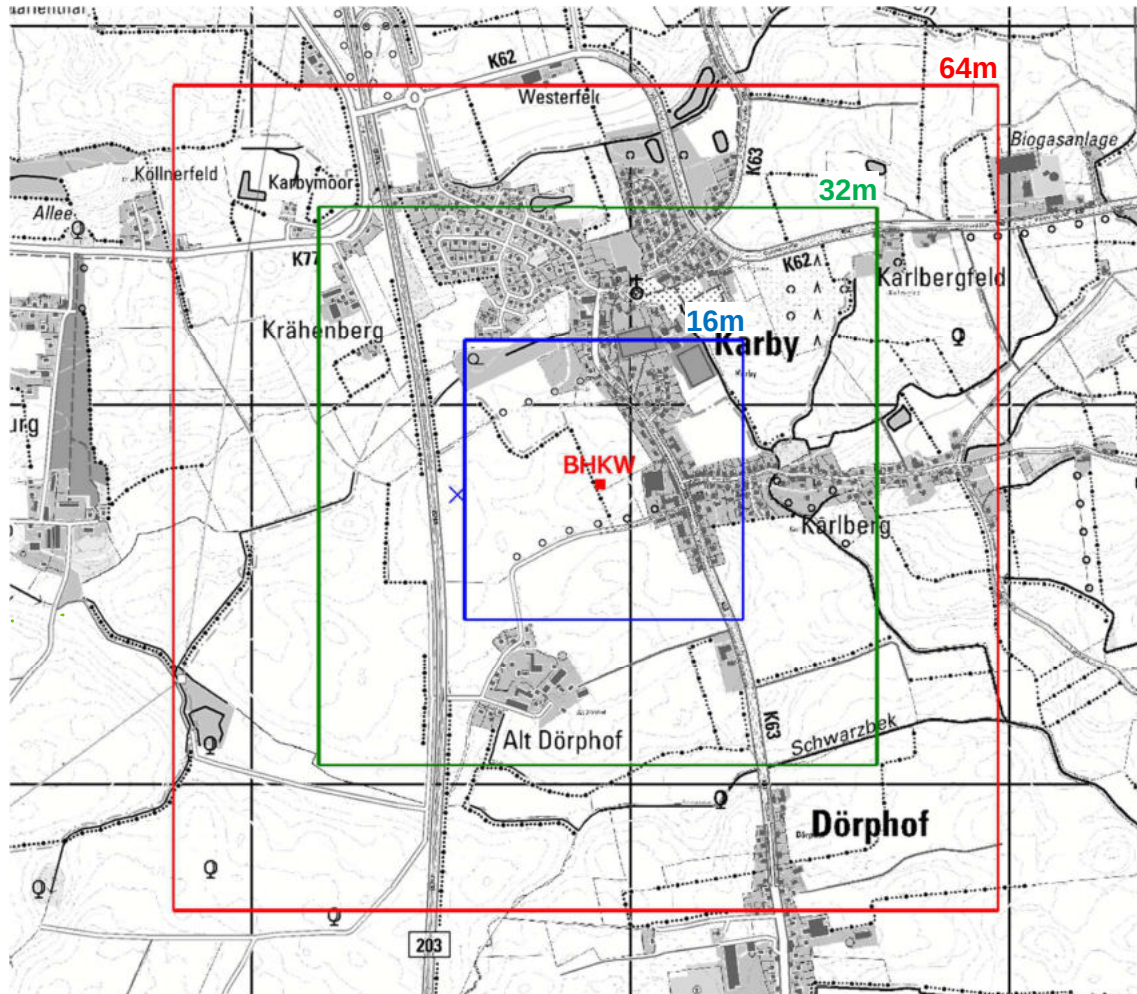


Abbildung 6: Untersuchungsgebiet mit geschachtelten Rechengittern
 16 m, 32 m und 64 m Gittermaschenweite
 Emissionsquelle BHKW rot markiert
 blaues Kreuz markiert den fiktiven Anemometerstandort der Berechnungen
 genordnete Karte, Maßstab ca. 1 : 20.000; Gitterraster 1 km
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE/LVermGeo SH/CC BY 4.0

Der Anlagenstandort des geplanten BHKW mit Wasserpufferspeicher und Nebenanlagen befindet sich auf einem Niveau von 11 m im Außenbereich von 24398 Dörphof; süd-westlich von Karby.

Die Geländeform ist relativ eben und steigt im Rechenggebiet von Süden nach Norden allmählich an. Die Geländehöhen variieren von 3 m über NN (im Bereich Dörphof) und 17 m über NN nord-östlich im Bereich der Biogasanlage hinter Karlbergfeld.

4.2 Parameter der Ausbreitungsrechnung

4.2.1 Rechengitter

Das Rechengebiet wurde durch das Programmsystem AUSTAL automatisch über den Befehl „NESTING“ erzeugt.

Der Koordinatenursprung hat im UTM-Koordinatensystem den Rechtswert 32560000 und den Hochwert 6050000.

Festlegung des Rechnernetzes laut Protokolldatei AUSTAL.log

dd	4	8	16	32	64	(Gittermaschenweite der einzelnen Gitter)
x0	2848	2752	2560	2176	1792	(Rechtswert linker Rand des Rechengebietes)
nx	50	50	46	46	34	(Anzahl Gittermaschen x-Achse)
y0	2704	2608	2432	2048	1664	(Hochwert unterer Rand des Rechengebietes)
ny	50	50	46	46	34	(Anzahl Gittermaschen y-Achse)

Die Gesamtausdehnung des Rechengebietes ergibt sich aus den Angaben für das Gitter mit 64 m Maschenweite und beträgt $34 \cdot 64 \text{ m} = 2.176 \text{ m}$ in x- und in y-Richtung.

Die Anforderungen der TA Luft 2021 an die Größe des Rechengebietes sind damit hinreichend erfüllt.

4.2.2 Räumliche Auflösung

Zur Berechnung der Emissionen wurden 5 ineinander geschachtelte Gitter von 4 m, 8 m, 16 m, 32 m und 64 m Kantenlänge erzeugt.

Das feinste Gitter mit 4 m Maschenweite hat eine Ausdehnung von 200 m in x-Richtung und in y-Richtung.

4.2.3 Rauigkeitslänge

Die durch AUSTAL berechnete mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des Landbedeckungsmodells Deutschland (LBM-DE) beträgt 0,347 m und wird gemäß Vorgabe der TA Luft auf die nächstliegende Rauigkeitsklasse 0,20 gerundet. Dieser Wert entspricht den tatsächlichen Verhältnissen am Standort des geplanten BHKW.

4.2.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

Da bei der Ermittlung der Schornsteinbauhöhe festgestellt wurde, dass ab einer Austrittshöhe von 18 m eine Ableitung in die ungestörte Luftströmung gewährleistet ist, kann die Berücksichtigung von Gebäuden im Modell dann unterbleiben, wenn diese Höhe erreicht wird. Formal verlangt Anhang 2 der TA Luft allerdings eine Modellierung, wenn die Quellhöhe das 1,7fache der Gebäudehöhe unterschreitet, deshalb wird der Wärmespeicher auch in der Berechnung für die Ableitung in 18 m Höhe als zylindrisches Gebäude modelliert.

Für die Ausbreitungsrechnung mit der Mindesthöhe von 10 m wird der Wärmespeicher im Modell als Gebäude definiert. In diesem Fall bleibt die Fahnenüberhöhung (Temperatur und Austrittsgeschwindigkeit) unberücksichtigt.

Die Berücksichtigung der Geländeform erfolgt über das in AUSTAL integrierte diagnostische Windfeldmodell taldia.

4.3 Meteorologische Eingangsdaten

4.3.1 Verwendete Zeitreihe / Ausbreitungsklassenstatistik

Für die Ausbreitungsrechnung sind zeitlich und räumlich repräsentative Wetterdaten zu verwenden.

Für die Ausbreitungsrechnung wird eine AKTerm Zeitreihendatei der rund 4 km nordöstlich gelegenen Station Schönhagen für das im langjährigen Mittel repräsentative Jahr 12.05.2014 – 11.05.2015 [9] verwendet. Aufgrund der kurzen Distanz zum Anlagenstandort und vergleichbaren orographischen Merkmalen ist von einer hinreichenden Übertragbarkeit auszugehen.

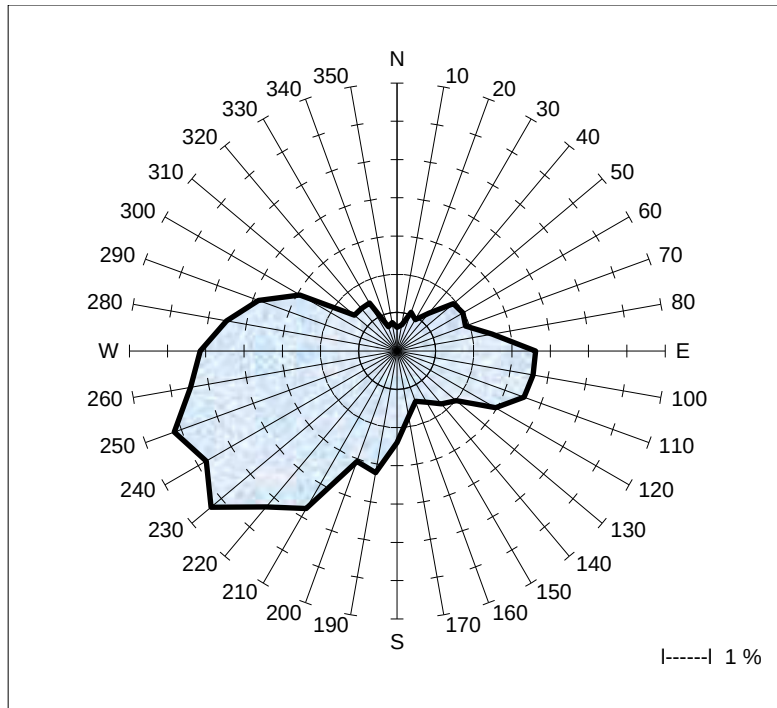
Die stündlichen Niederschlagsdaten aus dem UBA-Datensatz zur Berechnung der nassen Deposition beziehen sich auf den Anlagenstandort und sind auf die mittlere Jahresniederschlagsmenge normiert.

4.3.2 Messstelle



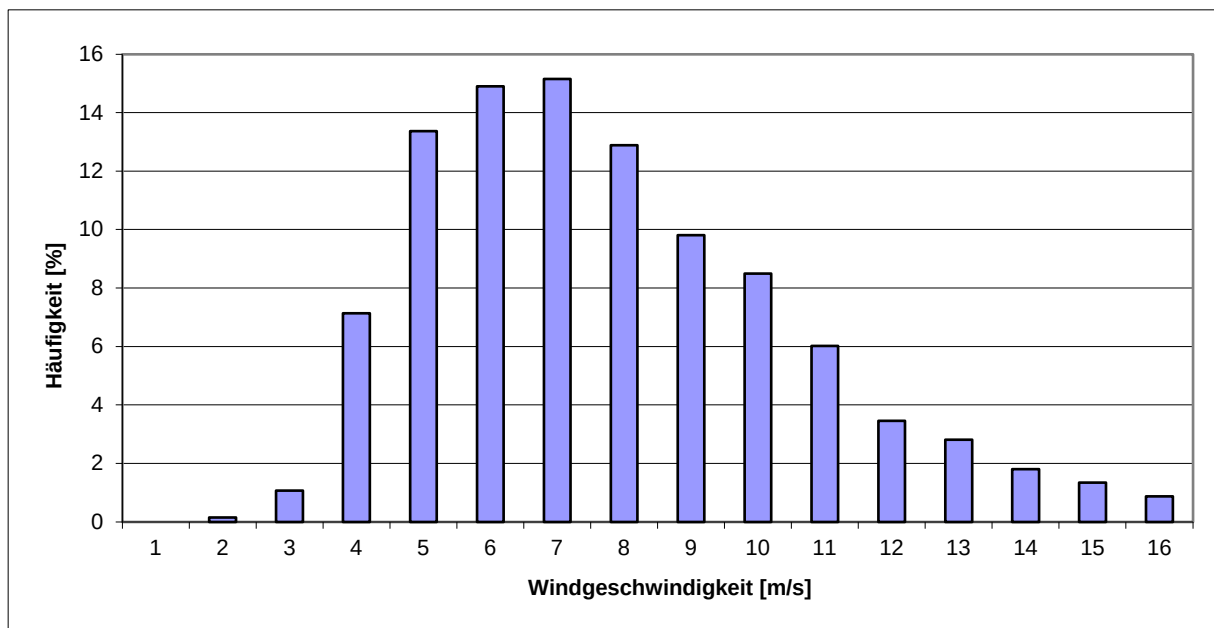
Abbildung 7: Lage der Wetterstationen (rot) zum Anlagenstandort (blau) genordnete Karte; Maßstab ca. 1 : 500.000; Gitterraster 10 km
Kartengrundlage: © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA

4.3.3 Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen



**Abbildung 8: Grafische Darstellung der Windrichtungsverteilung
DWD Station Schönhagen (12.05.2014 – 11.05.2015)**

Die Abbildung 9 zeigt die Windgeschwindigkeitsverteilung der verwendeten Wetterdaten.



**Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung
DWD Station Schönhagen (12.05.2014 – 11.05.2015)**

4.3.4 Anemometerstandort

Der fiktive Anemometerstandort der Berechnung hat die UTM-Koordinaten 32562542 (Rechtswert) und 6052761 (Hochwert).

4.3.5 Anemometerhöhe in der Berechnung

In der Ausbreitungsrechnung sind zur Übertragung des Windprofils vom Stations- auf den Anlagenstandort in den Wetter-Datensätzen sogenannte effektive Anemometerhöhen angegeben. Das Programm AUSTAL wählt automatisch die für die Rauigkeitslänge am Anlagenstandort maßgebliche effektive Anemometerhöhe für die Berechnung aus.

Tabelle 6: effektive Anemometerhöhen der DWD Station Schönhagen

Anemometerhoehen (0.1 m):	66	81	108	134	169	233	304	359	406
Rauigkeitslänge	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,0	1,5	2,0

Für die Rauigkeitslänge 0,20 wird folglich eine effektive Anemometerhöhe von 16,9 m verwendet.

4.4 Emissionsseitige Eingangsdaten

4.4.1 Geplantes BHKW JMS 420 GS-B.L mit 1.561 kW_{el}, mit Oxikat und SCR-Katalysator

Der feuchte Abgasvolumenstrom des BHKWs beträgt nach Herstellerangaben 6.328 Nm³/h bzw. 6.792 m³/h bei 20°C. Der trockene Abgasvolumenstrom beträgt 5.627 Nm³/h.

Die Abgastemperatur am Schornsteinaustritt beträgt 180°C, der Schornsteindurchmesser 0,45 m und die Austrittsgeschwindigkeit 18,3 m/s.

Die Geruchsstoffkonzentration im Abgas eines Biogas-BHKW mit Gas-Otto-Motor wird mit 3.000 GE/m³ (bezogen auf den feuchten Abgasvolumenstrom bei 20°C) angesetzt. Der Geruchsstoffstrom beträgt dann rund 5.660 GE/s.

Der Gehalt an Stickstoffoxiden, angegeben als NO₂ im Abgas des geplanten BHKW darf nach Vorgabe der TA-Luft maximal 100 mg/m³, bezogen auf den trockenen Abgasvolumenstrom, betragen. Dazu ist der Einsatz eines SCR-Katalysators erforderlich. Der Massenstrom im Abgas beträgt 0,563 kg/h und liegt damit auf einem Niveau von rund 4% des Bagatellmassenstromes für Stickstoffoxide (15 kg/h, Tabelle 11 der TA Luft 2021).

Damit erübrigt sich eine Ausbreitungsrechnung für die Immissionskonzentrationen, jedoch ist unabhängig hiervon eine Beurteilung der Stickstoffdeposition notwendig, so dass eine Ausbreitungsrechnung für die Parameter NO₂ und NO durchgeführt wird.

Der Ammoniak-Massenstrom, der sich durch Schlupf im SCR-Kat ergibt, beträgt 0,2 kg/h und überschreitet somit den Bagatellmassenstrom des Anhangs 9 der TA Luft von 0,1 kg/, so dass der Parameter Ammoniak in der Ausbreitungsrechnung zur Beurteilung der Stickstoffdeposition ebenfalls berücksichtigt werden muss.

4.4.2 Quellstärken

Tabelle 7 zeigt eine Übersicht der Emissionsdaten für das geplante BHKW. Es wird mit einem Oxidationskatalysator und einem SCR-Katalysator ausgerüstet.

Tabelle 7: Emissionsdaten des geplanten BHKW

BHKW			1 geplant
Bauart			Gas-Otto-Motor
Brennstoff			Biogas
Typenbezeichnung			JMS 420 GS-B.LC
Oxikat			ja
SCR-Kat			ja
Datenblatt mit Stand vom			17.01.2023
Feuerungswärmeleistung		[kW]	3608
Elektrische Leistung		[kW]	1561
Abgasvolumen Norm trocken 5% O₂		[m³/h]	5627
Abgastemperatur		[°C]	180
Abgasvolumen Norm feucht		[m ³ /h]	6328
Abgasvolumen 20° feucht		[m ³ /h]	6729
Geruchsstoffkonzentration		[GE/m ³]	3000
Geruchsstoffstrom		[GE/s]	5660
Schornsteininnendurchmesser		[m]	0,45
Schornsteinquerschnitt		[m ²]	0,159
Austrittsgeschwindigkeit		[m/s]	18,3
Wasserbeladung		[kg/kg]	0,08
NO ₂ -Massenkonzentration EB bei 5% O ₂		[g/m ³]	0,1
Emission von NO _x als NO ₂		[kg/h]	0,563
NO ₂ -Anteil am Abgasaustritt			30%
NO ₂ für BESTAL *)		[kg/h]	0,405
S-Wert für NO _x		[]	0,100
NO _x -Emission an der Mündung		[g/s]	0,156
NO ₂ -Emission an der Mündung		[g/s]	0,047
NO-Emission an der Mündung		[g/s]	0,071
NH ₃ -Massenkonzentration		[mg/m ³]	30
NH ₃ -Emission		[kg/h]	0,2
NH ₃ -Emission		[g/s]	0,047

*) es wird davon ausgegangen, dass die Stickoxide an der Schornsteinmündung zu 30% als NO₂ und zu 70% als NO vorliegen [26], weiterhin wird gemäß Vorgabe TA Luft 2021 ein NO/NO₂-Umwandlungsgrad von 60% angesetzt

4.4.3 Quellengeometrie

Die Quelle wird als Punktquelle in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt, da aus der durchgeführten Schornsteinhöhenberechnung die Ableitung in die ungestörte Luftströmung sichergestellt ist.

4.4.4 Zeitliche Charakteristik

Die Quelle wird mit einem Emissionszeitanteil von 100% berücksichtigt.

4.5 Ergebnisse zu Geruchsimmissionen

Anhang 7 der TA Luft 2021 fordert eine Schornsteinbauhöhe, die bei unterstelltem Dauerbetrieb gewährleistet, dass im Bereich von Beurteilungsflächen mit Immissionsorten in maximal 6% der Jahresstunden wahrnehmbare Gerüche verursacht werden, das entspricht einer Zusatzbelastung von 0,06.

Die Zusatzbelastung wird gemäß TA Luft 2021 für die Einzelquelle ohne Berücksichtigung der Hintergrundbelastung berechnet.

Hierzu wurde zunächst eine Ausbreitungsrechnung mit der Mindesthöhe nach Nr. 5.5 TA Luft von 10 m durchgeführt und festgestellt, dass das Kriterium für Geruchsimmissionen erheblich überschritten wird (vgl. Anhang 7.2.1, Seite 44). Dies ist eine Folge davon, dass die Fahnenüberhöhung durch Austrittsgeschwindigkeit und -temperatur wegen des deutlich höheren Wärmespeichers, der als Strömungshindernis die Ableitung beeinflusst, in der Ausbreitungsrechnung nicht berücksichtigt werden konnte.

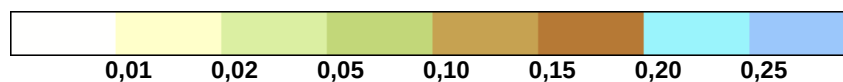
Die Schornsteinbauhöhe wurde dann iterativ erhöht. Auch bei einer Ableitung in 18 m Höhe, wird das Kriterium nicht erfüllt, wenn ohne Fahnenüberhöhung gerechnet wird (vgl. Anhang 7.2.2, Seite 45).

Ab 18 m Ableitungshöhe ist aber das Kriterium der Ableitung in die ungestörte Luftströmung erfüllt, weil sich der Abluftaustritt außerhalb des fernen Nachlaufs befindet.

Das Ergebnis für eine Ableithöhe von 18 m mit Berücksichtigung der Fahnenüberhöhung ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 10: Gesamtzusatzbelastung der Geruchsimmissionen
 Maßstab ca. 1 : 3.000; Gitterraster 25 m x 25 m
 Karte: onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024; powered by geoGLIS GmbH & Co. KG



Im Bereich der umliegenden vorhandenen oder laut Bebauungsplan vorgesehenen Bebauung sind keine Geruchsimmissionen zu erwarten, die Vorgabe der TA Luft wird daher bei einer Ableitungshöhe von 18 m erfüllt.

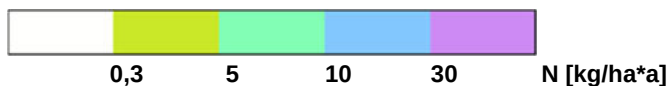
4.6 Ergebnissen zur Stickstoffdeposition

4.6.1 *Deposition aus Stickstoffoxiden und Ammoniak*

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Gesamtzusatzbelastung der Stickstoffdeposition durch Ammoniak sowie Stickstoffoxide (NO_2 und NO) bei einer Ableitungshöhe von 18 m über Flur.



Abbildung 11: Stickstoffdeposition in Kilogramm Stickstoff je Hektar und Jahr im Planzustand (Gesamtzusatzbelastung), Ableitungshöhe 18 m über Flur genordnete Karte; Maßstab ca. 1 : 5.000, Gitterraster 50 m x 50 m
Kartengrundlage: © GeoBasis-DE/LVermGeo SH/CC BY
4.0 <https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/fachauswertungweb/q/4LEdNAXKVytBI2SY5OJTzP>



Gemäß Anhang 9 der TA Luft definiert sich das Beurteilungsgebiet zu Prüfung des Schutzes von empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen als derjenige Bereich, in dem die Gesamtzusatzbelastung der Anlage mehr als $5 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ beträgt. Da dieser Wert im gesamten Anlagenumfeld nicht überschritten wird, sind keine weiteren Prüfschritte erforderlich.

Die durch die BHKW-Abgase verursachte Stickstoffdeposition unterschreitet bei einer Ableitungshöhe von 18 m außerdem an allen Biotopen in Anlagennähe (grüne Pfeile) das Abschneidekriterium von $0,3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ des Anhangs 8 der TA Luft, so dass die Stickstoffdeposition als nicht von der Hintergrundbelastung abgrenzbar gering ist.

5 Abschließende Zusammenfassung

5.1 Anlass der Gutachtenerstellung

Die Agrarenergie Schuby GmbH & Co. KG plant in 24398 Dörphof am Standort Alt Dörphof (Teil aus Flurstück 192 Flur 2 der Gemarkung Dörphof) die Aufstellung eines Satelliten-BHKW mit 1.561 kW_{el}, 3.608 kW Feuerungswärmeleistung.

Das BHKW (JMS 420 GS-B.L) soll mit Biogas betrieben. Neben dem BHKW-Gebäude ist die Aufstellung eines Wärmespeichers vorgesehen.

Das BHKW wird in einem festen Gebäude aufgestellt und mit einem Oxidationskatalysator sowie einem SCR-Katalysator ausgerüstet.

Im Rahmen des Gutachtens ist die erforderliche Schornsteinbauhöhe nach den Vorgaben der TA Luft 2021 zu ermitteln.

Weiterhin war zu prüfen, inwieweit das Vorhaben Stickstoff- oder Säureeinträge im Bereich empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme oder in FFH-Gebieten verursacht.

5.2 Schornsteinhöhe gemäß Nr. 5.5 TA Luft

Grundsätzlich muss eine ungestörte Ableitung der Abgase sichergestellt werden, dazu wurde zunächst die gebäudebedingte Schornsteinbauhöhe ermittelt. Im vorliegenden Fall ist hierfür die Bauhöhe des geplanten Wärmespeichers als höchstem Gebäude im Nahbereich des Schornsteins maßgeblich.

Um die geforderte Ableitung in die freie Luftströmung zu gewährleisten, wurde eine Schornsteinhöhenberechnung gemäß VDI-Richtlinie 3781 Blatt 4 mit dem Programm WinSTACC durchgeführt. Für den geplanten Schornstein ist die in der TA Luft geforderte Mindesthöhe von 10 m ausreichend.

Im nächsten Prüfschritt wurde die emissionsbedingte Schornsteinbauhöhe ermittelt, welche gewährleistet, dass die Immissionskonzentration für die Stoffe Formaldehyd, Kohlenmonoxid, Partikel und Stickstoffoxide in Bodennähe eingehalten wird. Dieser Wert beträgt für den geplanten Schornstein (Verfahren BESMIN) für alle Stoffe 6 m über Flur, so dass die gebäudebedingte Schornsteinbauhöhe höher und damit maßgeblich ist.

Ein Zuschlag für Bebauung und Bewuchs nach Nummer 5.5.2.3 war nicht erforderlich, weil sich im Beurteilungsgebiet mit einem Radius von 150 m um den geplanten Schornstein im Bereich keine größeren Waldflächen oder Gebäude befinden, die das Windfeld nach oben verdrängen können.

Das Ergebnis der Schornsteinhöhenberechnung nach Nr. 5.5 TA Luft ist also eine Ableitungshöhe von 10 m über Flur.

Nach dem Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung kommt ergänzend die Betrachtung hoher Einzelgebäude in Betracht, wenn sich der Schornsteinaustritt im Bereich des sogenannten fernen Nachlaufs von Gebäuden befindet. Um eine Ableitung außerhalb des fernen Nachlaufs zu gewährleisten, ist eine Bauhöhe von 18 m über Flur erforderlich.

Auf die Berücksichtigung dieses Kriteriums kann ggf. verzichtet werden, weil sich aus Sicht des Gebäudes (Wärmespeicher) hinter dem Schornstein keine Immissionsorte befinden.

5.3 Einhaltung des Kriteriums zu Geruchsmissionen

Auf der Grundlage der nach TA Luft 5.5 ermittelten Bauhöhe von 10 m über Flur wurde schließlich eine Ausbreitungsrechnung für Gerüche durchgeführt, um die Einhaltung der Anforderung des Anhangs 7 der TA Luft zu überprüfen, ob das geplante BHKW im Bereich von Beurteilungsflächen mit Immissionsorten den Wert von 0,06 einhält.

Dabei war es notwendig, den Wärmespeicher als Strömungshindernis im diagnostischen Windfeldmodell zu berücksichtigen, weil der Abstand von 27 m deutlich geringer ist als die 6fache Bauhöhe (103 m). Unter diesen Bedingungen darf gleichzeitig die Fahnenüberhöhung durch den thermischen und dynamischen Auftrieb der Abgasfahne nicht berücksichtigt werden.

Unter diesen Randbedingungen wird mit 10 m Schornsteinhöhe das Kriterium für eine Geruchszusatzbelastung von $\leq 0,06$ im Bereich von Immissionsorten nicht eingehalten.

Deshalb wurde über die sogenannte Methode für hohe Einzelgebäude des Merkblatts Schornsteinhöhenbestimmung [22] ermittelt, dass eine Ableitungshöhe von 18 m notwendig ist, um eine Ableitung der Abgase außerhalb des fernen Gebäudenachlaufs zu gewährleisten, so dass die Ausbreitungsrechnung für die Austrittshöhe 18 m ohne Gebäude und mit Fahnenüberhöhung durchgeführt werden konnte.

Die Ausbreitungsrechnung für Gerüche ergab unter diesen Randbedingungen, dass keine Geruchsmissionen im Bereich der umliegenden vorhandenen oder in Bebauungsplänen vorgesehenen Bebauung zu erwarten sind.

5.4 Stickstoffdeposition

Der Emissionsmassenstrom der Anlage unterschreitet den Bagatellmassenstrom der TA Luft für Stickstoffoxide, so dass keine gesonderte Prüfung der immissionsseitigen Konzentrationen mittels Ausbreitungsrechnung notwendig war.

Für die Stoffe Ammoniak, NO_2 und NO wurde die jedoch Stickstoffdeposition im Anlagenumfeld ermittelt. Hierzu wurde die Ableithöhe 18 m betrachtet, weil diese Höhe mindestens gewährleistet sein muss, um die Anforderungen an die Geruchsmissionen zu erfüllen.

Die Stickstoffdeposition beträgt im Maximum $0,6 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ und liegt außerdem im Bereich der nächstgelegenen gesetzlich geschützten Biotop unterhalb des Schwellenwertes von $0,3 \text{ kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$, der als Grenze für einen von der Hintergrundkonzentration abgrenzbaren Wert zu betrachten ist.

Nachteilige Auswirkungen durch Stickstoffdeposition können daher ausgeschlossen werden.

5.5 Endergebnis

Die Schornsteinhöhenberechnung ergibt, dass eine Ableitungshöhe von 18m erforderlich ist, damit das Kriterium des Anhangs 7 für die Geruchsmissionen erfüllt wird.

Bei dieser Ableitungshöhe treten dann im Bereich der umliegenden Bebauung keine Geruchsmissionen auf.

Bei dieser Bauhöhe werden die Anforderungen der Anhänge 8 und 9 der TA Luft an die Stickstoffdeposition eingehalten.

Dr. Dorothee Holste



6 Verwendete Unterlagen

6.1 Projektbezogene Unterlagen

- [1] Dipl. – Ing. Yvonne Clausen: Lageplan Maßstab 1:500, Stand 11.06.2024 sowie Grundriss und Schnitt zum geplanten Einbau des BHKW, Maßstab 1:150, Stand: 11.06.2024
- [2] Jenbacher: Technische Beschreibung BHKW JMS 420 GS-B.L, Stand 17.01.2023
- [3] Opendata-Portal des Landes Schleswig-Holstein <https://opendata.schleswig-holstein.de/dataset>
- [4] Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein: Biotopkartierung (Karte)
<https://umweltanwendungen.schleswig-holstein.de/webauswertung/q/5mAFcWf0HyQPD0xx5aNUuj>

6.2 Hilfsmittel für die Ausbreitungsrechnung und die Schornsteinhöhenberechnung

- [5] AUSTAL, Programmsystem zur Berechnung der Ausbreitung von Schadstoffen und Geruchsstoffen in der Atmosphäre, Version 3.3.0-Wi-x vom 22.03.2024
- [6] BESTAL, Programmsystem zur Schornsteinhöhenberechnung gemäß TA Luft 2021, Version 1.1.0 vom 07.03.2024
- [7] TALAR®, Programmsystem für die Berechnung der Ausbreitung von Gasen, Stäuben und Gerüchen, Version 4.15a vom 06.02.2020, IFU GmbH Frankenberg
- [8] WinSTACC, Version 1.0.7.8; Lohmeyer GmbH
- [9] IfU GmbH: AKTerm der DWD Station Schönhagen, Zeitraum 12.05.2014 bis 11.05.2015
- [10] Stündliche Niederschlagsdaten von Koordinaten X: 32562920, Y: 6052790 (UBA), Zeitraum 12.05.2014 - 11.05.2015

6.3 Gesetze und Verordnungen

- [11] 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
- [12] TA-Luft - Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) vom 18. August 2021, am 01.12.2021 in Kraft getreten; Gemeinsames Ministerialblatt vom 30. Juli (GMBL. 2021 vom 14.09.2021, Nr. 48-54, S. 1049-1192)
- [13] 4. BImSchV - Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist

6.4 Literatur und technische Regelwerke

6.4.1 Ausbreitungsrechnung

- [14] Richtlinie VDI 3782, Blatt 5, Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle Depositionsparameter, Düsseldorf April 2006
- [15] Richtlinie VDI 3783, Blatt 13: Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA-Luft, Düsseldorf Januar 2010
- [16] Richtlinie VDI 3945, Blatt 3 Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle Partikelmodell, Düsseldorf Sept. 2000
- [17] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA-Luft und der Geruchsimmisionsrichtlinie, Merkblatt 56, Essen 2006

6.4.2 Geruchsbewertung

- [18] B. Steinheider, G. Winneke: "Materialienband zur Geruchsimmissionsrichtlinie in NRW - psychophysiologische und epidemiologische Grundlagen der Wahrnehmung und Bewertung von Geruchsimmissionen". Bericht des Medizinischen Instituts für Umwelthygiene an der Universität Düsseldorf im Auftrage des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf 1992
- [19] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Geruchsbeurteilung in der Landwirtschaft. Bericht zu Expositions-Wirkungsbeziehungen, Geruchshäufigkeit, Intensität, Hedonik und Polaritätenprofilen., Materialienband 73, Essen 2006
- [20] Expertengremium Geruchsimmissions-Richtlinie: Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021, Stand 08.02.2022 (Verabschiedung durch den LAI-Unterausschuss Luftqualität/Wirkungsfragen/Verkehr) www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/gerueche/pdf/Kommentar_Anhang_7_TA_Luft_LAI_2022-03-30_.pdf
- [21] Arends, F und H. Donhauser: TA Luft 2021 – neue Vorsorge- und Schutzanforderungen hinsichtlich der Altanlagenanierung und der Geruchsbeurteilung nach Anhang 7; in: Tagungsband zur KTBL-Tagung „Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die Tierhaltung 2023“ KTBL-SV 112640, Hrsg: KTBL, Darmstadt 2023
https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tagungen_2023/ARR/ARR_2023.pdf

6.4.3 Schornsteinhöhenberechnung

- [22] Herausgeber: Fachgespräch Ausbreitungsrechnung: Merkblatt Schornsteinhöhenbestimmung zur TA Luft 2021, Stand 04.07.2023 https://www.lai-immissionsschutz.de/documents/merkblatt-schornsteinhoeohenbestimmung-stand-2023-07-04_1698063774.pdf
- [23] Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 – Umweltmeteorologie – Ableitbedingungen für Abgase – Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen, Düsseldorf, Juli 2017
- [24] Moczigemba, T: Gerüche aus Abgasen bei Biogas-BHKW. Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie des Freistaates Sachsen, Heft 35/2008
<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/14910/documents/17840>
- [25] Innio Jenbacher GmbH & Co. KG, Herr Riemann: Technische Daten zum Abgas verschiedener BHKW, E-Mail 18.02.2022
- [26] Innio Jenbacher GmbH & Co. KG, Herr Riemann: Messergebnisse von NO und NO₂ vor/nach Oxikat im Abgas eines BHKW vom Typ JMS412, E-Mail 25.06.2022

Berechnung von H_E1...

H_E1 = 9.9

[VorgelagertesGebäude1]

Länge_l = 18
 Breite_b = 4.6
 Traufhöhe_H_Traufe = 3.8
 Firsthöhe_H_First = 3.8
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 4.6
 H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 51
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 1.8
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
 l_eff = 16.9
 Glg. 15
 l_RZ = 14
 Glg. 18
 p = 0.99
 alpha = 0
 Glg. 7
 f = 0
 Glg. 6
 H_2V = 0.8
 Glg. 17
 H_S2 = 4.5
 Glg. 19
 H_A2 = 7.5

H_E für VorgelagertesGebäude1 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null eingegeben wurde.

Es wird damit für VorgelagertesGebäude1 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0

[VorgelagertesGebäude2]

Länge_l = 12.6
 Breite_b = 12.6
 Traufhöhe_H_Traufe = 17.2
 Firsthöhe_H_First = 17.2
 Dachform = Flachdach
 Dachhöhe_H_Dach = 0
 BreiteGiebelseite_b = 12.6
 H_2V_mit_H_A1F_begrenzen = nein
 HöheObersteFensterkante_H_F = 0
 WinkelGebäudeMündung_beta = 2
 AbstandGebäudeMündung_l_A = 27.1
 Hanglage = nein
 HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
 GeschlosseneBauweise = nein

Berechnung von H_A2

Glg. 16
 l_eff = 13
 Glg. 15
 l_RZ = 19.2

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 Lüftungsschlitz im Einwirkungsbereichs berücksichtigt.

H_E2 = 0
 alpha = 0
 Glg. 7
 f = 0
 Glg. 6
 H_2V = 2.3

[VorgelagertesGebäude3]

Länge_l = 2.8
 Breite_b = 1.7
 Traufhöhe_H_Traufe = 9.1
 Firsthöhe_H_First = 9.1


```

Dachform                      = Flachdach
Dachhöhe_H_Dach               = 0
BreiteGiebelseite_b           = 1.7
H_2V_mit_H_A1F_begrenzen      = nein
HöheObersteFensterkante_H_F   = 0
WinkelGebäudeMündung_beta     = 49
AbstandGebäudeMündung_l_A     = 5.3
Hanglage                      = nein
HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
GeschlosseneBauweise          = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
  l_eff                        = 3.2
Glg. 15
  l_RZ                         = 5.2
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 Lüftungsschlitz im
Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
  H_E2                         = 0
  alpha                        = 0
Glg. 7
  f                            = 0
Glg. 6
  H_2V                         = 0.3

[VorgelagertesGebäude4]
  Länge_l                     = 2.8
  Breite_b                    = 1.7
  Traufhöhe_H_Traufe          = 8.4
  Firsthöhe_H_First           = 8.4
  Dachform                    = Flachdach
  Dachhöhe_H_Dach             = 0
  BreiteGiebelseite_b         = 1.7
  H_2V_mit_H_A1F_begrenzen     = nein
  HöheObersteFensterkante_H_F = 0
  WinkelGebäudeMündung_beta   = 37
  AbstandGebäudeMündung_l_A   = 3.9
  Hanglage                    = nein
  HöhendifferenzZumEinzelgebäude_Delta_h = 0
  GeschlosseneBauweise        = nein
Berechnung von H_A2
Glg. 16
  l_eff                        = 3
Glg. 15
  l_RZ                         = 4.9
Glg. 18
  p                            = 0.6
  alpha                        = 0
Glg. 7
  f                            = 0
Glg. 6
  H_2V                         = 0.3
Glg. 17
  H_S2                         = 5.1
Glg. 19
  H_A2                         = 8.1
H_E für VorgelagertesGebäude4 wird nicht berücksichtigt, da für die oberste Fensterkante Null
eingegeben wurde.
Es wird damit für VorgelagertesGebäude4 kein Fenster oder Lüftungsschlitz im
Einwirkungsbereichs berücksichtigt.
  H_E2                         = 0

[Ergebnis]
Berechnung der Mündungshöhe H_A für den ungestörten Abtransport der Abgase...
  H_A                          = 8.1
Berechnung der Mündungshöhe H_E für die ausreichende Verdünnung der Abgase...
  H_E                          = 9.9

freistehender Schornstein (Firsthöhe kleiner oder gleich 1 m)!
---- Mündungshöhe über Grund      = 10
*****
*****

```

7.1.3 AUSTAL

7.1.3.1 10 m Ableithöhe, mit Gebäuden, ohne Fahnenüberhöhung

2024-06-24 15:33:37 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
Das Programm läuft auf dem Rechner "HOLSTE6".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "BHKW 10 m Austrittshöhe ohne Fahnenüberhöhung, mit Wärmespeicher"
> os NESTING
> qs 3 ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> ux 32560000.0
> uy 6050000.0
> gh Karby-2024-utm.a2k
> az schönhaben.akterm
> xa 2542.0 ' Anemometerposition
> ya 2761.0
> ri ?
> xq 2916.9
> yq 2787.1
> hq 10.00
> NO 0.071
> NO2 0.047
> NOx 0.156
> NH3 0.047
> Odor_100 5660
> xb 2946.8
> yb 2801.7
> ab 0
> bb -6.3
> cb 17.2
===== Ende der Eingabe =====
```

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 17.2 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	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				

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64
x0	2848	2752	2560	2176	1792
nx	50	50	46	46	34
y0	2704	2608	2432	2048	1664
ny	50	50	46	46	34
nz	12	25	25	25	25

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.03 (0.03).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.06 (0.05).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.05 (0.04).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.239 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.20 m gerundet.

AKTerm "././schönhaben.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Niederschlags-Datei ././niederschlag.dmna eingelesen [1,8760].
Es wird die Anemometerhöhe ha=16.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
Prüfsumme TALDIA adcc659c
Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
Prüfsumme AKTerm 3226c0a1
Gesamtniederschlag 820 mm in 946 h.

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei ".//nox-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//nox-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei ".//no2-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-drys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wetz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-wets05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-dryz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no2-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei ".//no-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-drys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Datei ".//no-depz05" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../no-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../no-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../odor-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../odor_100-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"
TQL: Datei "../no2-s18z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18z02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18s02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00z02" ausgeschrieben.

TQL: Datei "../no2-s00s02" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../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	:	4.3677 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2958 m, y= 2810 m (1: 28, 27)
NO2	DRY	:	4.3674 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2958 m, y= 2810 m (1: 28, 27)
NO2	WET	:	0.0037 kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)
NO	DEP	:	1.0951 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2958 m, y= 2810 m (1: 28, 27)
NO	DRY	:	1.0951 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2958 m, y= 2810 m (1: 28, 27)
NH3	DEP	:	14.2323 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2954 m, y= 2806 m (1: 27, 26)
NH3	DRY	:	13.8445 kg/(ha*a)	(+/- 0.3%)	bei x= 2954 m, y= 2806 m (1: 27, 26)
NH3	WET	:	4.3069 kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

NOX	J00	:	14.9 µg/m³	(+/- 0.2%)	bei x= 2954 m, y= 2806 m (1: 27, 26)
NO2	J00	:	4.5 µg/m³	(+/- 0.2%)	bei x= 2954 m, y= 2806 m (1: 27, 26)
NO2	S18	:	142.8 µg/m³	(+/- 3.6%)	bei x= 2986 m, y= 2830 m (1: 35, 32)
NO2	S00	:	313.3 µg/m³	(+/- 5.0%)	bei x= 2994 m, y= 2830 m (1: 37, 32)
NH3	J00	:	4.35 µg/m³	(+/- 0.2%)	bei x= 2954 m, y= 2806 m (1: 27, 26)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

ODOR	J00	:	36.6 %	(+/- 0.1)	bei x= 2950 m, y= 2806 m (1: 26, 26)
ODOR_100	J00	:	36.6 %	(+/- 0.1)	bei x= 2950 m, y= 2806 m (1: 26, 26)
ODOR_MOD	J00	:	36.6 %	(+/- ?)	bei x= 2950 m, y= 2806 m (1: 26, 26)

2024-06-25 07:43:26 AUSTAL beendet.

7.1.3.2 18 m Ableithöhe, mit Gebäuden, ohne Fahnenüberhöhung

2024-06-25 09:39:24 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
Das Programm läuft auf dem Rechner "HOLSTE6".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "BHKW 18 m Austrittshöhe ohne Fahnenüberhöhung, mit Wärmespeicher"
> os NESTING
> qs 3                      ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> ux 32560000.0
> uy 6050000.0
> gh Karby-2024-utm.a2k
> az schönhaben.akterm
> xa 2542.0                ' Anemometerposition
> ya 2761.0
> ri ?
> xq          2916.9
> yq          2787.1
> hq          18.00
> NO          0.071
> NO2         0.047
> NOx         0.156
> NH3         0.047
> Odor_100    5660
> xb          2946.8
> yb          2801.7
> ab          0
> bb          -6.3
> cb          17.2
===== Ende der Eingabe =====
```

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 17.2 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	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				

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64
x0	2848	2752	2560	2176	1792
nx	50	50	46	46	34
y0	2704	2608	2432	2048	1664
ny	50	50	46	46	34
nz	12	25	25	25	25

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.03 (0.03).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.06 (0.05).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.05 (0.04).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.347 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.20 m gerundet.

AKTerm "././schönhaben.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Niederschlags-Datei ././niederschlag.dmna eingelesen [1,8760].
Es wird die Anemometerhöhe ha=16.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
Prüfsumme TALDIA adcc659c
Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
Prüfsumme AKTerm 3226c0a1
Gesamtniederschlag 820 mm in 946 h.

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

```
=====
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../nox-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../nox-j00s05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../no2-j00z01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wetz01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wets01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-dryz01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-drys01" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wetz02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wets02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-dryz02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-drys02" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wetz03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wets03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-dryz03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-drys03" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wetz04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wets04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-dryz04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-drys04" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00z05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-j00s05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wetz05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-wets05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-dryz05" geschrieben.
TMT: Datei "../no2-drys05" geschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../no-depz01" geschrieben.
TMT: Datei "../no-deps01" geschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz01" geschrieben.
TMT: Datei "../no-drys01" geschrieben.
TMT: Datei "../no-depz02" geschrieben.
TMT: Datei "../no-deps02" geschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz02" geschrieben.
TMT: Datei "../no-drys02" geschrieben.
TMT: Datei "../no-depz03" geschrieben.
TMT: Datei "../no-deps03" geschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz03" geschrieben.
TMT: Datei "../no-drys03" geschrieben.
TMT: Datei "../no-depz04" geschrieben.
TMT: Datei "../no-deps04" geschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz04" geschrieben.
TMT: Datei "../no-drys04" geschrieben.
TMT: Datei "../no-depz05" geschrieben.
TMT: Datei "../no-deps05" geschrieben.
TMT: Datei "../no-dryz05" geschrieben.
```

TMT: Datei "../no-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wetz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-wets05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-dryz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../nh3-drys05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../odor-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100".
TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
TMT: Datei "../odor_100-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "../odor_100-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.
TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2"
TQL: Datei "../no2-s18z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00z01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00s01" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18z02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18s02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00z02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s00s02" ausgeschrieben.
TQL: Datei "../no2-s18z03" ausgeschrieben.

TQL: Datei "../no2-s18s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../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 :	0.5838	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NO2	DRY :	0.5836	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NO2	WET :	0.0031	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)
NO	DEP :	0.1463	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NO	DRY :	0.1463	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NH3	DEP :	3.6634	kg/(ha*a)	(+/- 0.1%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)
NH3	DRY :	1.8045	kg/(ha*a)	(+/- 0.8%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NH3	WET :	3.6175	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)

=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

=====

NOX	J00 :	2.1	µg/m ³	(+/- 0.4%)	bei x= 2990 m, y= 2826 m (1: 36, 31)
NO2	J00 :	0.6	µg/m ³	(+/- 0.4%)	bei x= 2978 m, y= 2818 m (1: 33, 29)
NO2	S18 :	10.0	µg/m ³	(+/- 10.5%)	bei x= 3030 m, y= 2830 m (1: 46, 32)
NO2	S00 :	28.6	µg/m ³	(+/- 10.2%)	bei x= 2978 m, y= 2818 m (1: 33, 29)
NH3	J00 :	0.60	µg/m ³	(+/- 0.4%)	bei x= 2994 m, y= 2826 m (1: 37, 31)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

=====

ODOR	J00 :	11.3 %	(+/- 0.1)	bei x= 2994 m, y= 2830 m (1: 37, 32)
ODOR_100	J00 :	11.3 %	(+/- 0.1)	bei x= 2994 m, y= 2830 m (1: 37, 32)
ODOR_MOD	J00 :	11.3 %	(+/- ?)	bei x= 2994 m, y= 2830 m (1: 37, 32)

=====

2024-06-25 22:29:51 AUSTAL beendet.

7.1.3.3 18 m Ableithöhe, mit Gebäude, mit Fahnenüberhöhung

2024-06-24 15:33:41 -----
TalServer:.

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

Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2024-03-22 08:43:21
Das Programm läuft auf dem Rechner "HOLSTE6".

```
===== Beginn der Eingabe =====  
> ti "BHKW 18 m Austrittshöhe mit Fahnenüberhöhung, mit Wärmespeicher"  
> os NESTING  
> qs 3 ' Qualitätsstufe -4 .. 4  
> ux 32560000.0  
> uy 6050000.0  
> gh Karby-2024-utm.a2k  
> az schönhaben.akterm  
> xa 2542.0 ' Anemometerposition  
> ya 2761.0  
> ri ?  
> xq 2916.9  
> yq 2787.1  
> hq 18.00  
> dq 0.45  
> vq 18.3  
> zq 0.0775  
> tq 180  
> NO 0.071  
> NO2 0.047  
> NOx 0.156  
> NH3 0.047  
> Odor_100 5660  
> xb 2946.8  
> yb 2801.7  
> ab 0  
> bb -6.3  
> cb 17.2  
===== Ende der Eingabe =====
```

Die maximale Gebäudehöhe beträgt 17.2 m.

Festlegung des Vertikalrasters:

0.0	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				

Festlegung des Rechnernetzes:

dd	4	8	16	32	64
x0	2848	2752	2560	2176	1792
nx	50	50	46	46	34
y0	2704	2608	2432	2048	1664
ny	50	50	46	46	34
nz	12	25	25	25	25

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.03 (0.03).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.06 (0.06).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.06 (0.05).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.05 (0.04).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

Standard-Kataster z0-utm.dmna (e9ea3bcd) wird verwendet.
Aus dem Kataster bestimmter Mittelwert von z0 ist 0.347 m.
Der Wert von z0 wird auf 0.20 m gerundet.

AKTerm "././schönhaben.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Niederschlags-Datei ././niederschlag.dmna eingelesen [1,8760].
Es wird die Anemometerhöhe ha=16.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 100.0 %.

Prüfsumme AUSTAL 4b33f663
Prüfsumme TALDIA adcc659c
Prüfsumme SETTINGS b853d6c4
Prüfsumme AKTerm 3226c0a1

Gesamtniederschlag 820 mm in 946 h.

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

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

=====

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nox".

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).

TMT: Datei ".//nox-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00s04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00z05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//nox-j00s05" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no2".

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).

TMT: Datei ".//no2-j00z01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00s01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wetz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wets01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-dryz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-drys01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00z02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00s02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-depz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-deps02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wetz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wets02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-dryz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-drys02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00z03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00s03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-depz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-deps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wetz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wets03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-dryz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-drys03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00z04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00s04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-depz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-deps04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wetz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wets04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-dryz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-drys04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00z05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-j00s05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-depz05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-deps05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wetz05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-wets05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-dryz05" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no2-drys05" ausgeschrieben.

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "no".

TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).

TMT: Datei ".//no-depz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-deps01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-dryz01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-drys01" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-depz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-deps02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-dryz02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-drys02" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-depz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-deps03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-dryz03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-drys03" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-depz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-deps04" ausgeschrieben.

TMT: Datei ".//no-dryz04" ausgeschrieben.

TMT: Datei "../no-drys04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../no-depz05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../no-deps05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../no-dryz05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../no-drys05" ausgeschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3".
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
 TMT: Datei "../nh3-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-depz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-deps01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wetz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wets01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-dryz01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-drys01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-depz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-deps02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wetz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wets02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-dryz02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-drys02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-depz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-deps03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wetz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wets03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-dryz03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-drys03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00z04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00s04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-depz04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-deps04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wetz04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wets04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-dryz04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-drys04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00z05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-j00s05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-depz05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-deps05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wetz05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-wets05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-dryz05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../nh3-drys05" ausgeschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor".
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
 TMT: Datei "../odor-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00z04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00s04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00z05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor-j00s05" ausgeschrieben.
 TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100".
 TMT: 365 Mittel (davon ungültig: 0).
 TMT: Datei "../odor_100-j00z01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00s01" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00z02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00s02" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00z03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00s03" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00z04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00s04" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00z05" ausgeschrieben.
 TMT: Datei "../odor_100-j00s05" ausgeschrieben.
 TMT: Dateien erstellt von AUSTAL_3.3.0-WI-x.
 TQL: Berechnung von Kurzzeit-Mittelwerten für "no2".
 TQL: Datei "../no2-s18z01" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18s01" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00z01" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s00s01" ausgeschrieben.
 TQL: Datei "../no2-s18z02" ausgeschrieben.

TQL: Datei ".//no2-s18s02" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00z02" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00s02" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18z03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00z03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00s03" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00z04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00s04" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s18s05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//no2-s00z05" ausgeschrieben.
 TQL: Datei ".//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	:	0.2017	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	bei x= 3018 m, y= 2842 m (1: 43, 35)
NO2	DRY	:	0.2016	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	bei x= 3018 m, y= 2842 m (1: 43, 35)
NO2	WET	:	0.0031	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)
NO	DEP	:	0.0506	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	bei x= 3018 m, y= 2842 m (1: 43, 35)
NO	DRY	:	0.0506	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	bei x= 3018 m, y= 2842 m (1: 43, 35)
NH3	DEP	:	3.5562	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)
NH3	DRY	:	0.6293	kg/(ha*a)	(+/- 1.1%)	bei x= 3006 m, y= 2838 m (1: 40, 34)
NH3	WET	:	3.5461	kg/(ha*a)	(+/- 0.0%)	bei x= 2918 m, y= 2790 m (1: 18, 22)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

NOX	J00	:	0.8	µg/m ³	(+/- 0.5%)	bei x= 3018 m, y= 2846 m (1: 43, 36)
NO2	J00	:	0.2	µg/m ³	(+/- 0.6%)	bei x= 2970 m, y= 2818 m (1: 31, 29)
NO2	S18	:	2.4	µg/m ³	(+/- 17.9%)	bei x= 3002 m, y= 2830 m (1: 39, 32)
NO2	S00	:	3.3	µg/m ³	(+/- 14.5%)	bei x= 3014 m, y= 2850 m (1: 42, 37)
NH3	J00	:	0.22	µg/m ³	(+/- 0.5%)	bei x= 3002 m, y= 2834 m (1: 39, 33)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit bei z=1.5 m

ODOR	J00	:	0.9	%	(+/- 0.1)	bei x= 3022 m, y= 2842 m (1: 44, 35)
ODOR_100	J00	:	0.9	%	(+/- 0.1)	bei x= 3022 m, y= 2842 m (1: 44, 35)
ODOR_MOD	J00	:	0.9	%	(+/- ?)	bei x= 3022 m, y= 2842 m (1: 44, 35)

2024-06-25 07:03:33 AUSTAL beendet.

7.2 Ergebnis zu Geruchimmissionen

7.2.1 10 m Ableitungshöhe

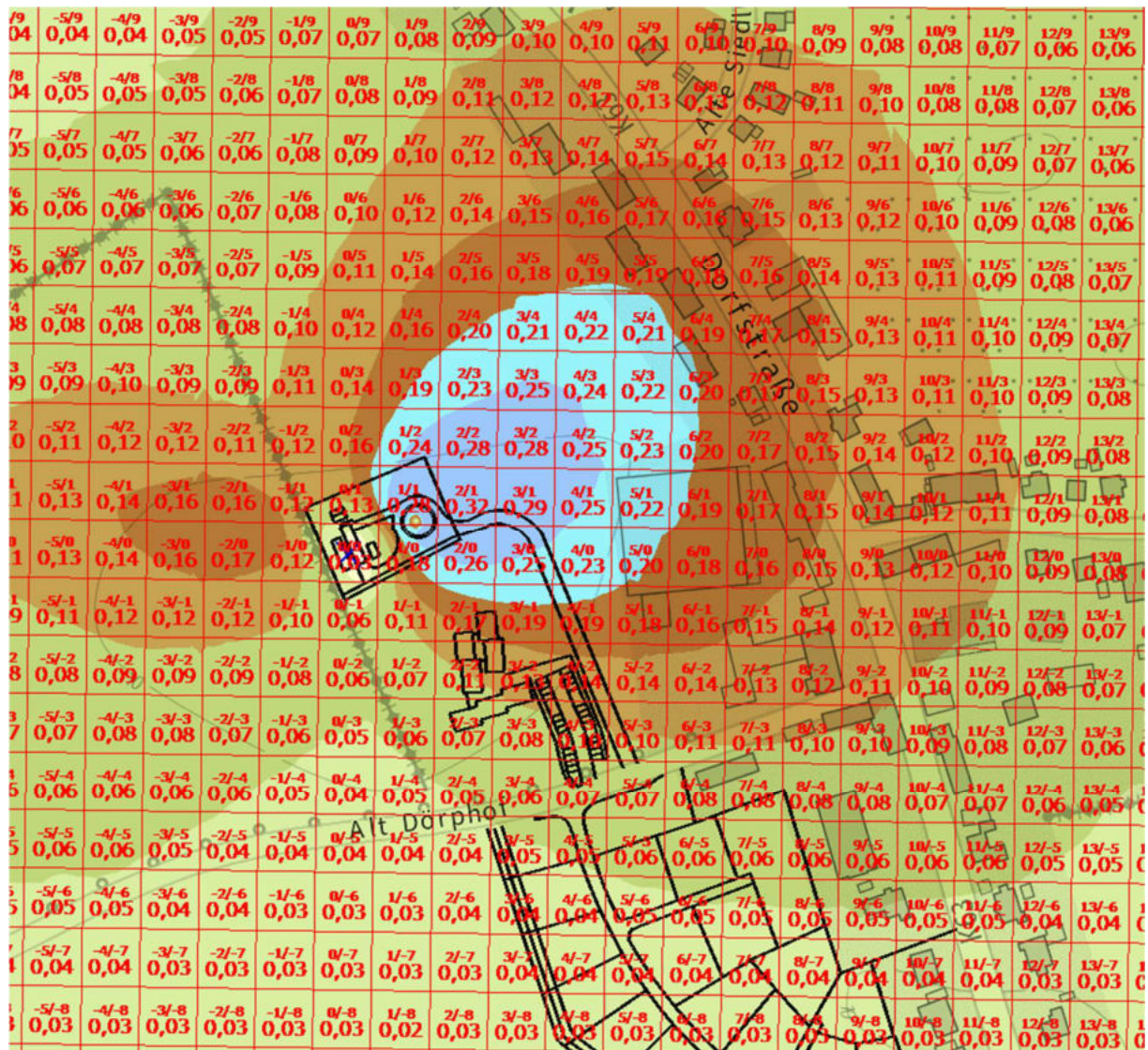
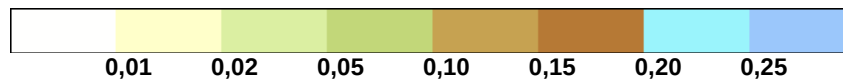


Abbildung 12 Gesamtzusatzbelastung der Geruchimmissionen

Maßstab ca. 1 : 3.000; Gitterraster 25 m x 25 m

Karte: onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024; powered by geoGLIS GmbH & Co. KG



Bei einer Ableitungshöhe von 10 m wird die Vorgabe der TA Luft von maximal 0,06 im Bereich der umliegenden vorhandenen oder laut Bebauungsplan möglichen Bebauung erheblich überschritten.

7.2.2 Ableitungshöhe 18 m ohne Berücksichtigung der Fahnenüberhöhung

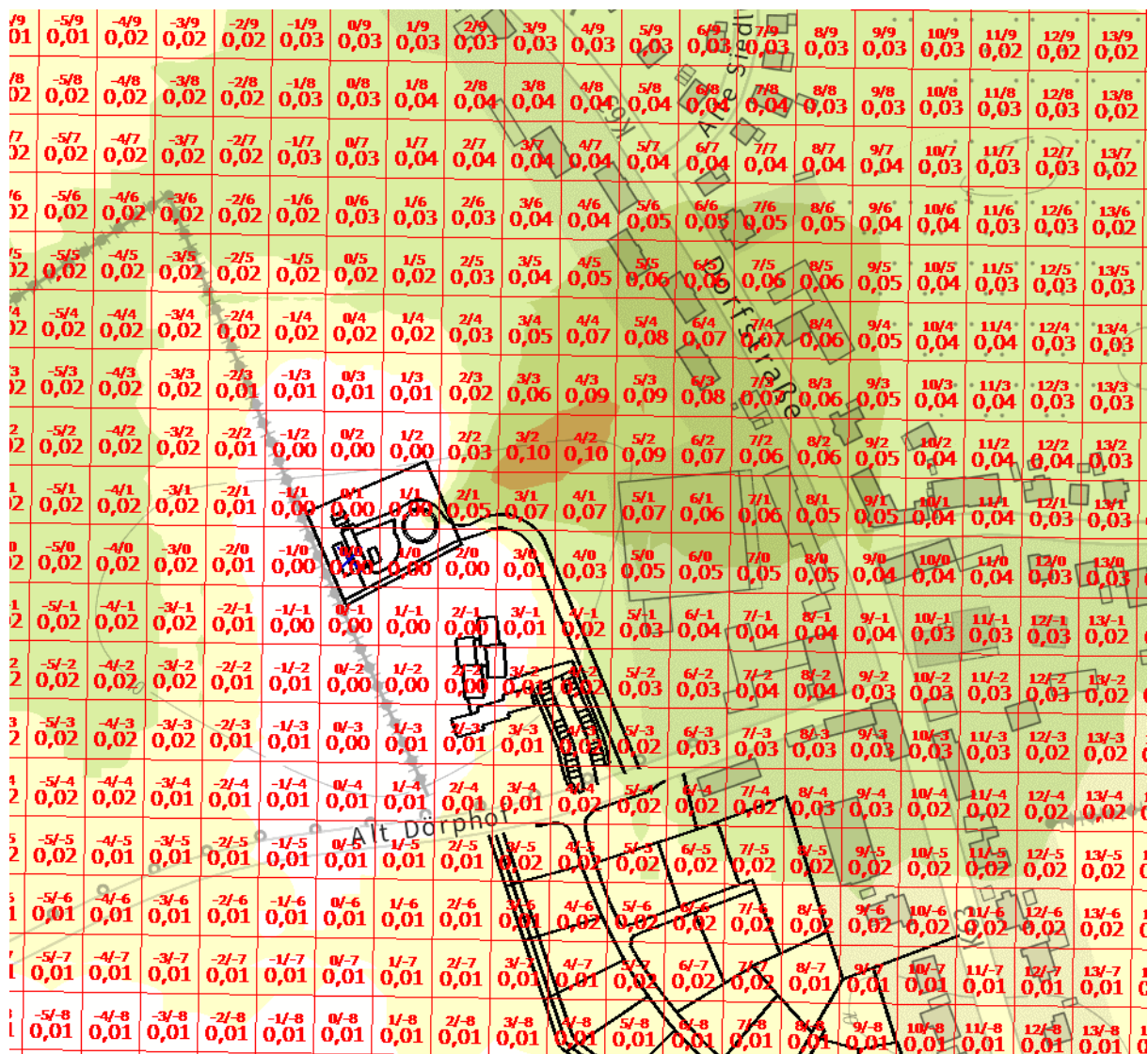
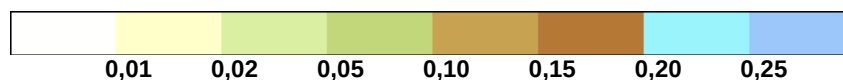


Abbildung 13 Gesamtzusatzbelastung der Geruchsimmissionen
 Maßstab ca. 1 : 3.000; Gitterraster 25 m x 25 m
 Karte: onmaps.de ©GeoBasis-DE/BKG/ZSHH 2024; powered by geoGLIS GmbH & Co. KG



Bei einer Ableitungshöhe von 18 m wird die Vorgabe der TA Luft von maximal 0,06 im Bereich der umliegenden vorhandenen oder laut Bebauungsplan möglichen Bebauung nicht eingehalten, wenn die Fahnenüberhöhung nicht zum Ansatz gebracht wird. Die Zusatzbelastung beträgt im Maximum 0,08.

Daraus folgt, dass geringere Ableitungshöhen als 18 m, die ohne Berücksichtigung Fahnenüberhöhung in die Ausbreitungsrechnung eingehen müssen, das Kriterium für die Einhaltung der Geruchsimmissionen nicht erfüllen können.