IFU GmbH
PRIVATES INSTITUT FÜR ANALYTIK

Immissionsprognose

für Geruch, Ammoniak, Stickstoff und Staub an einer Biogasanlage am Standort Oberderdingen

© Umweltbundesamt

Auftraggeber:	Dieter und Kurt Meerwarth Gewerbe GbR Forlenhof 68794 Oberhausen-Rh	
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Jens Förster	Tel.: 037206 892941 Email: Jens.Foerster@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	Oberderdingen.2017.02	
Ort, Datum:	Frankenberg, 8. Juni 2017	
Anzahl der Seiten:	111	
Anlagen:	Detaillierte Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten auf den Anlagenstandort	

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-18986-01-00

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 (Sachsen)

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

Zusammenfassung

Die Dieter und Kurt Meerwarth Gewerbe GbR plant die Erweiterung ihrer bestehenden Biogasanlage um einen Fermenter, Nachgärer und einen weiteren abgedeckten Feststoffdosierer. Zusätzlich soll ein bestehender Feststoffdosierer zur Emissionsminderung mit einer Abdeckung versehen und der bestehende Abgaskamin des BHKW auf eine Höhe von 10 m über Grund erhöht werden. Für dieses Vorhaben sind die Auswirkungen auf die Immissionssituation für Gerüche, Ammoniak, Stickstoff und Staub zu beurteilen.

Die IFU GmbH Privates Institut für Analytik mit Sitz in Frankenberg wurde mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen beauftragt, um die von der geplanten Anlage ausgehenden Immissionen für Gerüche, Ammoniak, Stickstoff und Staub ermitteln und bewerten zu können.

Die Prognose der Immissionen erfolgt unter Anwendung des Lagrange-Modells (nach Anhang 3 der TA Luft [1]) mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Die Ausbreitungsrechnungen werden für den derzeitigen Zustand der Anlage und für den geplanten Zustand durchgeführt. Zusätzlich erfolgt eine Ausbreitungsrechnung für den bestehenden Anlagenzustand, in dem die Auswirkung einer fehlenden Schwimmschicht am bestehenden Gärrestbehälter untersucht wird.

Bei der Ermittlung der Geruchs-, Ammoniak, Stickoxid- und Staubemissionen der Anlage wurde festgestellt, dass die Emissionsmassenströme für Stickoxide und Stäube die Bagatellmassenströme nach TA Luft Nr. 4.6.1.1 [1] unterschreiten. Für diese beiden Stoffgruppen kann somit eine relevante Immission ausgeschlossen werden, ohne dass hierfür eine Ausbreitungsrechnung durchgeführt werden muss. Die durchgeführten Ausbreitungsrechnungen beschränken sich damit auf Geruch und Ammoniak (aus der Ammoniakdeposition resultierende Stickstoffeinträge). Hierfür wurden die folgenden Ergebnisse ermittelt:

- Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Geruchsbelastung (> 0,02) an den umliegenden Nutzungen mit dauerhaftem Aufenthalt von Personen. Unter Berücksichtigung der Gesamtbelastung konnte jedoch an allen relevant betroffenen Immissionsorten die Einhaltung der angenommenen Immissionswerte ausgewiesen werden. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei keinen relevanten Einfluss auf die Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchsbelastungen.
- Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Ammoniakbelastung (> 3 µg/m³) an zwei umliegenden Biotopen 94629 „Feuchtgehölz östlich untere Mühle“ und 94751 „Feldhecke untere Halde I.“ In der Gesamtbelastung wird der Beurteilungswert nach TA Luft für empfindliche Pflanzen und Ökosysteme (> 10 µg/m³) [1] ebenfalls überschritten. Mit dem Vorhaben kommt es jedoch nicht zu einer Steigerung der Ammoniakeinträge an diesen Biotopen, sodass sich durch das Vorhaben an sich keine nachteiligen Auswirkungen gegenüber dem bestehenden Zustand ergeben. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei einen relevanten Einfluss auf die prognostizierten Ammoniakeinträge. Da sich aus den Literaturangaben für eine natürliche Schwimmschicht eine höhere Ammoniakminderung ergibt als bei Abdeckung mit einem Zeltdach, ist hier der natürlichen Schwimmschicht als Minderungsmaßnahme der Vorzug zu geben.
- Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Stickstoffbelastung (> 5 kg/(ha a)) an vier umliegenden Biotopen 94629 „Feuchtgehölz östlich untere Mühle,“ 94751 „Feldhecke untere Halde

I," 94752 „Röhricht und Weidengebüsch nördlich der unteren Mühle" und 94971 „Feldhecken Heckenberg." In der Gesamtbelastung werden die Beurteilungswerte nach LAI-Leitfaden maximal 60 kg/(ha a) [3] ebenfalls überschritten. Mit dem Vorhaben kommt es jedoch nicht zu einer Steigerung der Stickstoffeinträge an diesen Biotopen, sodass sich durch das Vorhaben an sich keine nachteiligen Auswirkungen gegenüber dem bestehenden Zustand ergeben. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei relevanten Einfluss auf die prognostizierten Stickstoffeinträge. Da sich aus den Literaturangaben für eine natürliche Schwimmschicht eine höhere Ammoniakminderung ergibt als bei Abdeckung mit einem Zeltdach, ist hier der natürlichen Schwimmschicht als Minderungsmaßnahme der Vorzug zu geben.

Die Ermittlung und Beschreibung der Modellparameter, die diesen Ergebnissen zugrunde liegen erfolgen in den nachfolgenden Kapiteln.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 2
Inhaltsverzeichnis 4
Abbildungsverzeichnis 6
Tabellenverzeichnis 8
1 Aufgabenstellung 9
2 Beschreibung der Anlage 10
2.1 Lage 10
2.1.1 Topographische Karte 11
2.1.2 Luftbild 12
2.1.3 Terrainplan 13
2.1.4 Vorbelastungen 13
2.2 Anlagenbeschreibung 13
2.3 Immissionsorte 13
2.3.1 Schutzgut Mensch 14
2.3.2 Schutzgebiete und geschützte Biotope 15
3 Ausbreitungsrechnung für Geruch, Ammoniak, Stickstoff und Staub 18
3.1 Rechenmodelle 18
3.1.1 Rechenmodell zur Prognose der Geruchsimmissionen 18
3.1.2 Rechenmodell zur Prognose der Ammoniakimmissionen 18
3.1.3 Rechenmodell zur Prognose der Stickstoffimmissionen 18
3.1.4 Rechenmodell zur Prognose der Staubimmissionen 19
3.2 Bewertung 19
3.2.1 Bewertung der Geruchsimmissionen 19
3.2.2 Bewertung der Ammoniakimmissionen 21
3.2.3 Bewertung der Stickstoffimmissionen 22
3.2.4 Bewertung der Staubimmissionen 22
3.3 Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung 23
3.3.1 Koordinatensystem 23
3.3.2 Rechengebiet und Rechengitter 23
3.3.3 Beurteilungsflächen 24
3.3.4 Bodenrauigkeit 26
3.3.5 Geländeprofil 27
3.3.6 Einfluss von Bebauung 28
3.3.7 Emissionsstärken 30
3.3.8 Beschreibung der Quellen 35
3.3.9 Meteorologie 41
3.3.10 Statistische Sicherheit 42
3.4 Immissionssituation 43
3.4.1 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Geruch 43
3.4.2 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Ammoniak 50
4 Wertung der Ergebnisse 64
4.1 Geruchsimmissionen 64
4.2 Ammoniakimmissionen 65
4.3 Stickstoffimmissionen 66
4.4 Staubimmissionen 66
4.5 Zusammenfassung 66
5 Anhang 68
5.1 Verwendung von Rechtsgrundlagen und Literatur 68
5.2 68

5.3 Dateien zur Ausbreitungsrechnung 69
5.3.1 Berechnung Oberderdingen.2017.01.10 (Zusatzbelastung, Ist-Zustand ohne Schwimmschicht am Gärrestbehälter) 69
5.3.2 Berechnung Oberderdingen.2017.01.11 (Zusatzbelastung, Ist-Zustand) 72
5.3.3 Berechnung Oberderdingen.2017.01.12 (Gesamtbelastung, Ist-Zustand ohne Schwimmschicht am Gärrestbehälter) 75
5.3.4 Berechnung Oberderdingen.2017.01.13 (Gesamtbelastung, Ist-Zustand) 80
5.3.5 Berechnung Oberderdingen.2017.01.16 (Zusatzbelastung, Plan-Zustand) 85
5.3.6 Berechnung Oberderdingen.2017.01.17 (Gesamtbelastung, Plan-Zustand) 88
5.3.7 Ausbreitungsklassenzeitreihe (Auszug) 93
5.4 Statistische Unsicherheit 94

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Oberderdingen in Baden-Württemberg 10
Abbildung 2: Lage des Standortes der Biogasanlagenordwestlich der Ortschaft Oberderdingen 11
Abbildung 3: Luftbild der bestehenden Biogasanlage 12
Abbildung 4: Terrainplan der Biogasanlage im Plan-Zustand (nicht maßstäblich) 13
Abbildung 5: Lage der maßgeblichen Immissionsorte (Schutzgut Mensch) 15
Abbildung 6: Lage der maßgeblichen Immissionsorte (Schutzgut empfindliche Pflanzen/Ökosysteme) 17
Abbildung 7: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter 24
Abbildung 8: Netz der Beurteilungsflächen (Ausschnitt) 25
Abbildung 9: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank 27
Abbildung 10: Orografisches Höhenrelief in der Umgebung der Anlage 28
Abbildung 11: Schematische Darstellung bei der Berücksichtigung von Gebäuden nach TA Luft 29
Abbildung 12: Quellenplan der Anlage im aktuellen Zustand 37
Abbildung 13: Quellenplan der Anlage im geplanten Zustand 38
Abbildung 14: Quellenplan der beiden vorbelastenden Anlagen 39
Abbildung 15: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose) 41
Abbildung 16: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Ist-Zustand 44
Abbildung 17: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Ist-Zustand, ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestlager 45
Abbildung 18: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Plan-Zustand 46
Abbildung 19: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Ist-Zustand (beurteilungsrelevanter Ausschnitt) 47
Abbildung 20: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Ist-Zustand, ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestlager (beurteilungsrelevanter Ausschnitt) 48
Abbildung 21: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Plan-Zustand (beurteilungsrelevanter Ausschnitt) 49
Abbildung 22: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Ist-Zustand 52
Abbildung 23: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter 53
Abbildung 24: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Plan-Zustand 54
Abbildung 25: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Gesamtbelastung im Ist-Zustand 55
Abbildung 26: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Gesamtbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter 56
Abbildung 27: Prognostizierte Gesamtkonzentration - Zusatzbelastung im Plan-Zustand 57
Abbildung 28: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Ist-Zustand 58
Abbildung 29: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter 59
Abbildung 30: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Plan-Zustand 60
Abbildung 31: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Ist-Zustand 61
Abbildung 32: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter 62
Abbildung 33: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Plan-Zustand 63
Abbildung 34: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Geruchsimmission 94
Abbildung 35: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Geruchsimmission 95
Abbildung 36: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Geruchsimmission 96

Abbildung 37: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Geruchsimmission 97
Abbildung 38: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Geruchsimmission 98
Abbildung 39: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Geruchsimmission 99
Abbildung 40: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Ammoniakkonzentration 100
Abbildung 41: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Ammoniakkonzentration 101
Abbildung 42: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Ammoniakkonzentration 102
Abbildung 43: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Ammoniakkonzentration 103
Abbildung 44: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Ammoniakkonzentration 104
Abbildung 45: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Ammoniakkonzentration 105
Abbildung 46: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Ammoniakdeposition 106
Abbildung 47: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Ammoniakdeposition 107
Abbildung 48: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Ammoniakdeposition 108
Abbildung 49: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Ammoniakdeposition 109
Abbildung 50: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Ammoniakdeposition 110
Abbildung 51: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Ammoniakdeposition 111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Staubklassen nach TA Luft 19
Tabelle 2: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße 20
Tabelle 3: Zuordnung der Immissionsorte in Bezug auf das Schutzgut Mensch zu Nutzungsgebieten nach GIRL 21
Tabelle 4: Immissionswerte und Bagatellmassenströme für Stäube nach TA Luft 23
Tabelle 5: Gauß-Krüger-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems 23
Tabelle 6: Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters 26
Tabelle 7: Gebäude zur Berücksichtigung im diagnostischen Windfeldmodell 30
Tabelle 8: Geruchsemissionen der Biogasanlage im bestehenden Zustand 32
Tabelle 9: Geruchsemissionen der Biogasanlage im geplanten Zustand 32
Tabelle 10: Geruchsemissionen der Rinderhaltung Meerwarth 32
Tabelle 11: Geruchsemissionen der Rinderhaltung Link 33
Tabelle 12: Ammoniakemissionen der Biogasanlage im bestehenden Zustand 33
Tabelle 13: Ammoniakemissionen der Biogasanlage im geplanten Zustand 33
Tabelle 14: Ammoniakemissionen der Rinderhaltung Meerwarth 34
Tabelle 15: Ammoniakemissionen der Rinderhaltung Link 34
Tabelle 16: Stickoxidemissionen der Biogasanlage 35
Tabelle 17: Staubemissionen der Biogasanlage 35
Tabelle 18: Emissionsquellen der Biogasanlage und der vorbelastenden Rinderanlagen 36
Tabelle 19: Emissionsstärken der Einzelquellen 39
Tabelle 20: Aufpunktbezogene Ammoniakeinträge 50
Tabelle 21: Aufpunktbezogene Stickstoffeinträge 51
Tabelle 22: Zusatzbelastung für Gerüche an den maßgeblichen Immissionsorten 64
Tabelle 23: Gesamtbelastung für Gerüche an den maßgeblichen Immissionsorten 64

1 Aufgabenstellung

Die Dieter und Kurt Meerwarth Gewerbe GbR plant die Erweiterung ihrer bestehenden Biogasanlage um einen Fermenter, Nachgärer und einen weiteren abgedeckten Feststoffdosierer. Zusätzlich soll ein bestehender Feststoffdosierer zur Emissionsminderung mit einer Abdeckung versehen und der bestehende Abgaskamin des BHKW auf eine Höhe von 10 m über Grund erhöht werden. Für dieses Vorhaben sind die Auswirkungen auf die Immissionssituation für Gerüche, Ammoniak, Stickstoff und Staub zu beurteilen.

Die IFU GmbH Privates Institut für Analytik mit Sitz in Frankenberg wurde mit der Durchführung von Ausbreitungsrechnungen beauftragt, um die von der geplanten Anlage ausgehenden Immissionen für Gerüche, Ammoniak, Stickstoff und Staub ermitteln und bewerten zu können.

Die Prognose der Immissionen erfolgt unter Anwendung des Lagrange-Modells (nach Anhang 3 der TA Luft [1]) mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Die Ausbreitungsrechnungen werden für den derzeitigen Zustand der Anlage und für den geplanten Zustand durchgeführt. Zusätzlich erfolgt eine Ausbreitungsrechnung für den bestehenden Anlagenzustand, in dem die Auswirkung einer fehlenden Schwimmschicht am bestehenden Gärrestbehälter untersucht wird.

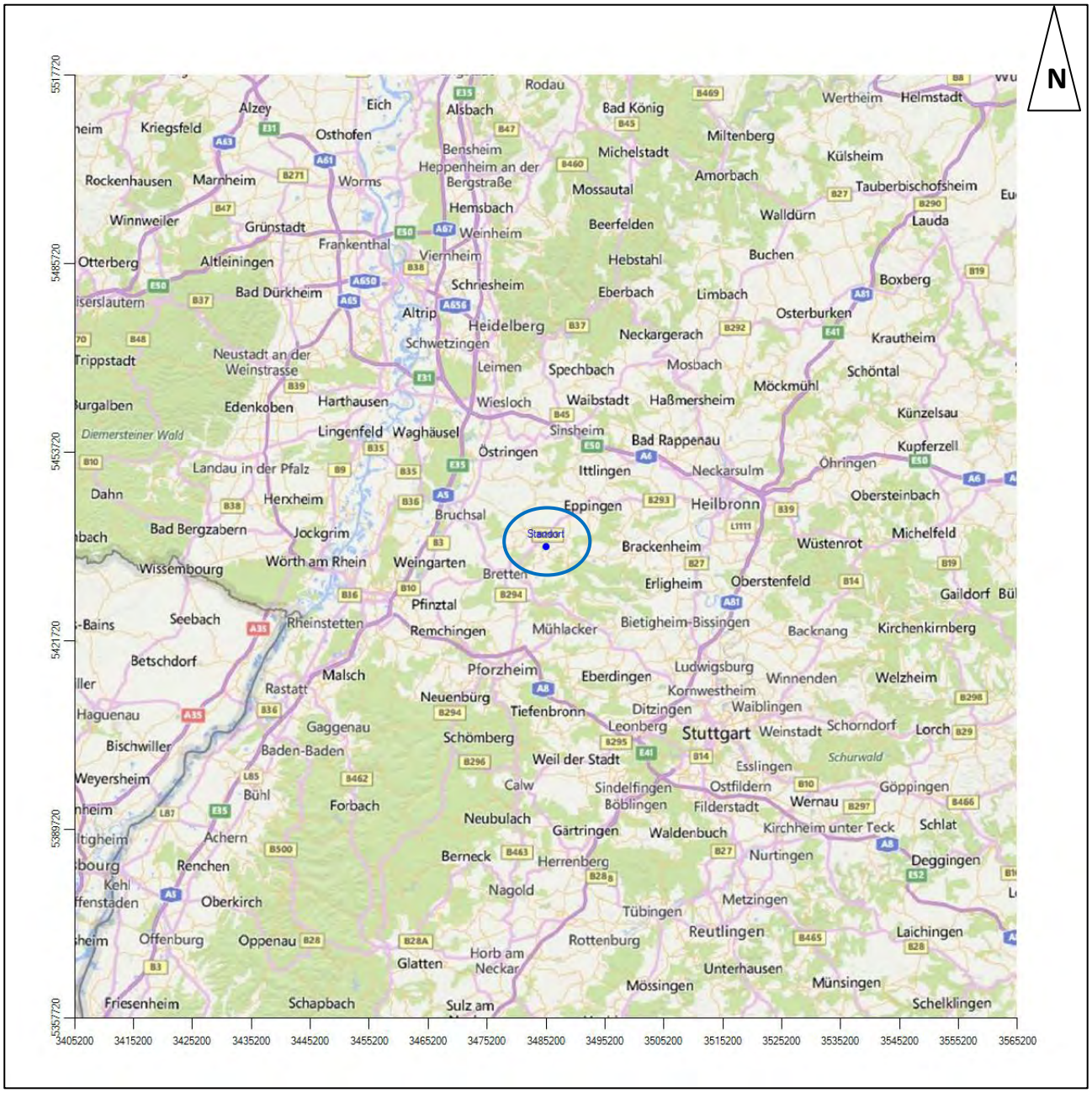
Die Berechnungsgrundlagen, insbesondere die Lage, Art, Anzahl und Gestaltung der Emissionsquellen sowie der Abluftparameter wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt bzw. bei der Ortsbegehung ermittelt.

Dieses Dokument ersetzt die Immissionsprognose Oberderdingen.2017.01 vom 7. April 2017.

2 Beschreibung der Anlage

2.1 Lage

Der bestehende Anlagenstandort befindet sich nordwestlich der Ortslage Oberderdingen im Landkreis Karlsruhe des Landes Baden-Württemberg. Die Lage der Ortschaft Oberderdingen ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.



Standort blau markiert

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Oberderdingen in Baden-Württemberg

2.1.1 Topographische Karte

Die Lage des Standortes der Biogasanlage nordwestlich der Ortschaft Oberderdingen ist anhand des folgenden Auszuges aus der topographischen Karte ersichtlich.

Quelle: WebAtlas.DE
Anlage rot umrandet

Abbildung 2: Lage des Standortes der Biogasanlagenordwestlich der Ortschaft Oberderdingen

2.1.2 Luftbild

Die folgende Luftaufnahme zeigt die bestehende Anlage und ihre Umgebung.

Abbildung 3: Luftbild der bestehenden Biogasanlage

2.1.3 Terrainplan

Einen detaillierten Überblick über die Anlage im Plan-Zustand gibt der folgende Terrainplan.

Abbildung 4: Terrainplan der Biogasanlage im Plan-Zustand (nicht maßstäblich)

2.1.4 Vorbelastungen

Im Einwirkungsbereich der Biogasanlage befinden sich zwei Rinderhaltungen, die als Vorbelastungen berücksichtigt werden müssen. Dabei handelt es sich um die Rinderhaltung des Landwirtschaftsbetriebes Link und die Rinderhaltung der Kurt und Dieter Meerwarth GbR.

Weitere gewerbliche Anlagen im Umfeld der Biogasanlage erscheinen nicht geeignet einen relevanten Beitrag zu den untersuchten Luftschadstoffen zu leisten. Dementsprechend werden keine weiteren Anlagen als Vorbelastung berücksichtigt.

2.2 Anlagenbeschreibung

Die bestehende Biogasanlage dient der Erzeugung von Biogas aus der Vergärung tierischer Nebenprodukte und Pflanzen sowie der Verbrennung von Biogas in BHKWs zur Erzeugung von elektrischem Strom und Wärme. Die Anlage verfügt gegenwärtig über ein Fahrsilo zur Lagerung der pflanzlichen Inputstoffe sowie einer Vorgrube und einem Feststoffdosierer, mit denen die festen und flüssigen Inputstoffe dem Gärprozess zugeführt werden. Die Vergärung erfolgt in einem Fermenter und einem Nachgärer. Die Gärreste werden bis zur landwirtschaftlichen Verwertung in einem offenen Gärrestbehälter zwischengelagert.

Das produzierte Biogas wird am Standort in einem BHKW mit einer elektrischen Leistung von 190 kW sowie Satelliten-BHKW (nicht Gegenstand der Untersuchung) verbrannt. Die Abgase des BHKW werden aktuell in einer Höhe von 4,5 m über Grund an die Umgebung abgeführt.

Zur Sicherstellung einer freien Ableitung der Verbrennungsabgase ist dieser Abgaskamin auf eine Höhe von 10 m über Grund zu erweitern. Im Rahmen des Vorhabens ist zudem die Errichtung eines zusätzlichen Fermenters und Gärrestbehälters sowie eines zusätzlichen Feststoffdosierers und die Erweiterung des Zentralganges vorgesehen. Sowohl der bestehende, wie auch der neu hinzukommende Feststoffdosierer werden mit einer festen Abdeckung versehen, die außerhalb der Beschickung geschlossen wird. Der neue Fermenter, sowie das neue Gärrestlager werden gasdicht abgedeckt.

Ferner ist die Errichtung eines Havariewalles vorgesehen. Weitere Anlagendetails sind den Antragsunterlagen zu entnehmen, als deren Bestandteil die vorliegende Immissionsprognose zu verstehen ist.

2.3 Immissionsorte

Grundlage für die Beurteilung der immissionsschutzrechtlichen Relevanz der Umgebung ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [4]: „Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den

Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.“

Die Beurteilung der Geruchsimmissionen in der Umgebung der Anlage erfolgt anhand der Geruchsimmissions-Richtlinie GIRL [5]. Relevante Immissionsorte für Gerüche sind Orte, an denen sich Menschen nicht nur vorübergehend aufhalten, d.h. im Sinne TA Luft, Ziffer 4.6.2.6 [1] das Schutzgut Mensch nicht nur vorübergehend exponiert ist.

Die Beurteilung der Staubimmissionen bezieht sich ebenfalls auf das Schutzgut Mensch. Zu bewerten ist der Schutz der menschlichen Gesundheit nach TA Luft, Ziffer 4.2 [1] in Bezug auf Schwebstaub (PM-10) und der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag.

Hinsichtlich der Ammoniak- und Stickstoffimmissionen müssen schützenswerte Biotope berücksichtigt werden. Beurteilungsgrundlagen bilden hier hinsichtlich der Ammoniakeinträge die TA Luft, sowie hinsichtlich der Stickstoffeinträge der Leitfaden der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ (LAI-Leitfaden-Stickstoff) [3].

2.3.1 Schutzgut Mensch

Im Hinblick auf das Schutzgut Mensch ist die Wohnbebauung auf dem Heckenberg sowie die Wohn- und Gewerbenutzung entlang der Flehinger Straße (südlich der Anlage) zu beachten. Umliegende Ortschaften sind weit genug entfernt, um davon auszugehen, dass dort keine erheblichen Belästigungen auftreten. Die durchgeführte Ausbreitungsrechnung wird diese Vorgehensweise im Nachhinein rechtfertigen.

Aufgrund der Art und Ableitbedingungen der Emissionsquellen ist davon auszugehen, dass mit zunehmender Entfernung zum Ort der Emission die Immissions-Kenngrößen abnehmen. Werden demzufolge für die nächstgelegenen Immissionsorte alle immissionsschutzrechtlichen Forderungen erfüllt, ist dies bei einem hinreichend großen Abstand zur Anlage auch für die restlichen Immissionsorte gegeben.

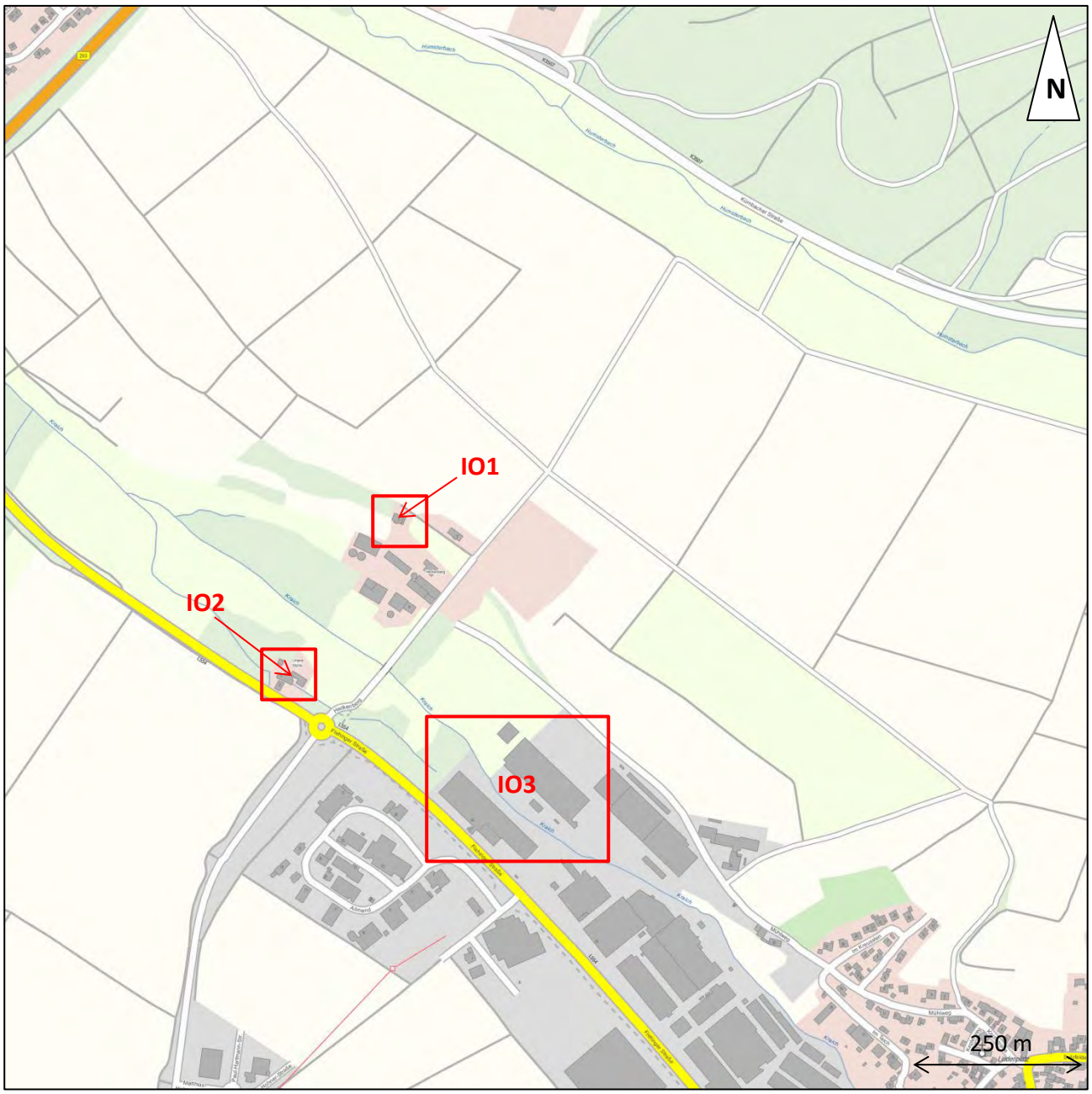
Somit ergeben sich folgende maßgebliche Immissionsorte in Bezug auf das Schutzgut Mensch:

IO1 Wohnhaus Heckenberg 3

IO2 Wohnhäuser Untere Mühle 1 & 2

IO3 Gewerbebetrieb Flehinger Straße 68

In der folgenden Abbildung 5 ist die Lage der maßgeblichen Immissionsorte anhand der topographischen Karte dargestellt.



Immissionsorte rot umrandet

Abbildung 5: Lage der maßgeblichen Immissionsorte (Schutzgut Mensch)

2.3.2 Schutzgebiete und geschützte Biotope

Als Schutzgebiete sind insbesondere Landschaftsschutzgebiete (LSG), Naturschutzgebiete (NSG), Schutzgebiete des Schutzgebietssystems NATURA 2000 (Fauna-Flora-Habitatrichtlinie [6] und Vogelschutzrichtlinie [7] der EU) sowie Naturparks und geschützte Biotope nach den Naturschutzgesetzen der Länder in Anlagennähe und im Beurteilungsgebiet nach TA Luft (1.000 m Radius) [1] zu betrachten. Darüber hinaus ist eine Prüfung nur in besonderen Fällen sinnvoll.

Der betrachtete Naturraum liegt nicht in einer der benannten Schutzgebietskategorien und grenzt auch nicht daran an. In der Umgebung liegende Gebiete liegen weit genug entfernt, als dass eine Beeinflussung zu besorgen wäre.

Allerdings befinden sich im unmittelbaren Anlagenumfeld, bzw. bereits auf dem Anlagengelände Biotope, die in den Kartierungsdaten der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg aufgeführt werden. Die Aufführung der Biotope in den Daten der Landesanstalt lässt aber keinen Rückschluss auf die Ammoniak- und Stickstoffempfindlichkeit der Biotope zu. Für die Beurteilung der Auswirkungen der Anlage werden die vier nächstgelegenen Biotope als maßgebliche Immissionsorte berücksichtigt:

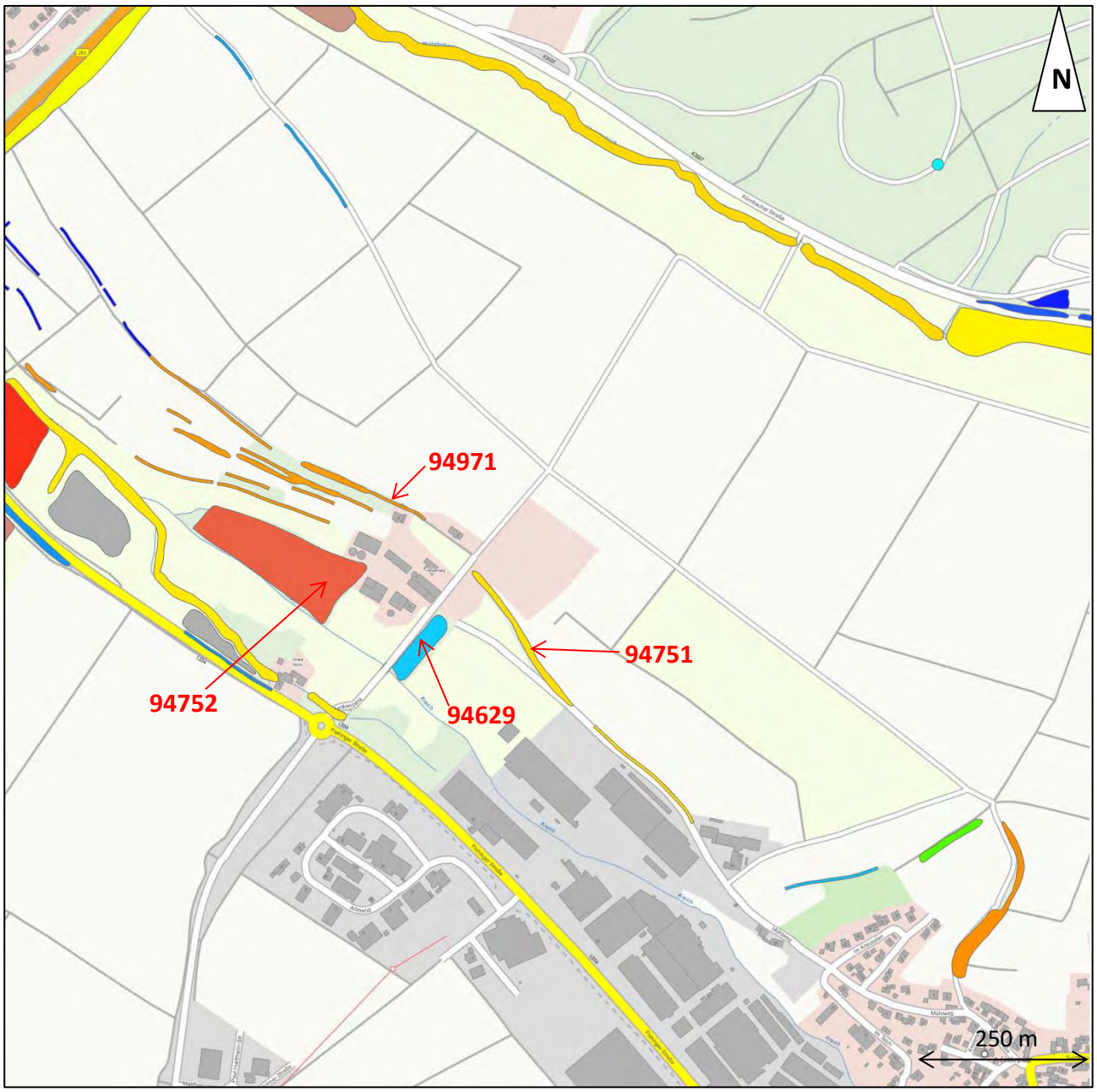
94629 Feuchtgehölz östlich untere Mühle

94751 Feldhecke untere Halde I

94752 Röhricht und Weidengebüsch nördlich der unteren Mühle

94971 Feldhecken Heckenberg

In der folgenden Abbildung ist die Lage der maßgeblichen Immissionsorte in Bezug auf schützenswerte Biotope anhand der topographischen Karte dargestellt.



Quelle: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz

Abbildung 6: Lage der maßgeblichen Immissionsorte (Schutzgut empfindliche Pflanzen/Ökosysteme)

3 Ausbreitungsrechnung für Geruch, Ammoniak, Stickstoff und Staub

3.1 Rechenmodelle

3.1.1 Rechenmodell zur Prognose der Geruchsimmissionen

Grundlage der Immissionsbeurteilung in der TA Luft 2002 [1] ist der prognostizierte Stundenmittelwert der Schadstoffkonzentration. Hieraus werden dann Tages- und Jahresmittelwerte und Überschreitungshäufigkeiten berechnet, an Hand derer die Gesamtbeurteilung erfolgt.

Die Berechnung erfolgt mit dem Programm AUSTAL 2000 [2]. Im Anhang 3 der TA Luft [1] wird für die Ausbreitungsrechnung ein Lagrangesches Partikelmodell nach der Richtlinie VDI 3945/3 [8] festgelegt. Das Rechenprogramm AUSTAL 2000 [2] ist eine beispielhafte Umsetzung der Vorgaben des Anhang 3 und wurde im Zusammenhang mit der Neubearbeitung des Anhang 3 im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt [9].

Für die Beurteilung von Gerüchen gemäß GIRL [5] ist ebenfalls die Stunde der primäre Bezugszeitraum, aber zur Beurteilung ist zu prognostizieren, ob innerhalb dieser Stunde zu 10 % der Zeit ein Geruch wahrgenommen wird. Ist dies der Fall, gilt die Stunde als Geruchsstunde. Für die Immissionsprognose ist im Wesentlichen die Häufigkeit der Geruchsstunden im Jahresmittel entscheidend.

Im Programmsystem AUSTAL 2000 [2] erfolgt die Entscheidung, ob eine Geruchsstunde vorliegt auf Grundlage einer ja/nein-Entscheidung. Kriterium für das Vorliegen einer Geruchsstunde bildet dabei die Überschreitung eines Stundenmittelwertes der Geruchsstoffkonzentration von 0,25 GE/m³, also 25 % der Geruchsschwelle.

3.1.2 Rechenmodell zur Prognose der Ammoniakimmissionen

Die Berechnung der Immissionssituation in Bezug auf Ammoniak erfolgt nach TA Luft, Anhang 3 [1]. Berechnet wird die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) (Berechnung des geplanten Vorhabens) als gewichteter Mittelwert über die Ausbreitungssituationen der Ausbreitungsklassenzeitreihe. Die berechneten Immissionskenngrößen für Ammoniakkonzentration und Ammoniakdeposition werden für den jeweiligen Aufpunkt in Form von farbigen Isoplethen dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann gegebenenfalls in der Bewertung durch formale Addition einer pauschalen Vorbelastung.

3.1.3 Rechenmodell zur Prognose der Stickstoffimmissionen

Das Programm AUSTAL 2000 [2] liefert bei durchgeführter Ausbreitungsrechnung für Ammoniak eine Depositionsverteilung für Ammoniak. Als Depositionsgeschwindigkeit wird standmäßig der in der TA Luft, Anhang 3 Punkt 3 [1] genannte Wert von 0,01 m/s verwendet. Wenn man davon ausgeht, dass deponierter Stickstoff im Wesentlichen aus dem gasförmigen Ammoniak in der Luft stammt, so ist der Stickstoffeintrag direkt proportional der deponierten Menge an Ammoniak. Als Proportionalitätsfaktor dient 14/17, was dem Verhältnis der Massenzahlen beider Substanzen entspricht.

Zusätzlich erfolgt eine Berechnung der Immissionssituation in Bezug auf Stickoxide nach TA Luft Anhang 3 [1]. Berechnet wird die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) als gewichteter Mittelwert über die

Ausbreitungssituationen der Ausbreitungsklassenzeitreihe. Aus der ermittelten Stickoxidkonzentration (NO_2) kann über die folgende Formel die Stickstoffdeposition durch Stickoxide ermittelt werden:

$$DepN = c * 0{,}3\ cm/s * 3{,}1536 * 14/46$$

Dabei bedeuten *DepN* die Stickstoffdeposition in kg/(ha a), *c* die Stickoxidkonzentration in µg/m³, *0,3 cm/s* die Depositionsgeschwindigkeit von NO_2 nach VDI-Richtlinie 3782/5 [10], *3,1536* ein Korrekturfaktor für die Einheitenumrechnung und *14/46* der stöchiometrische Anteil des Stickstoffs am NO_2.

Die Summe des deponierten Stickstoffes aus Ammoniak und Stickoxiden ergibt die Zusatzbelastung der Anlage für die Stickstoffdeposition.

3.1.4 Rechenmodell zur Prognose der Staubimmissionen

Die Berechnung der Immissionssituation in Bezug auf Staub erfolgt nach TA Luft, Anhang 3 [1]. Berechnet wird die Immissions-Jahres-Zusatzbelastung (IJZ) (Berechnung des geplanten Vorhabens) als gewichteter Mittelwert über die Ausbreitungssituationen der Ausbreitungsklassenzeitreihe. Zudem erfolgt die Ermittlung der Immissions-Tages-Zusatzbelastung (ITZ) und des Jahresmittelwertes der Tagessumme des Staubniederschlages (IJDZ).

Die Aufteilung der Staubemissionen erfolgt nach TA Luft Anhang 3 Punkt 4 [1] auf vier Größenklassen mit verschiedenen Sedimentations- und Depositionsgeschwindigkeiten. Die aerodynamischen Durchmesser (d_a) dieser Klassen, ihre Sedimentations- (v_S) und Depositionswerte (v_D) sowie ihre Bezeichnung bei der Eingabe in das Programmsystem AUSTAL 2000 [2] sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Staubklassen nach TA Luft

Klasse	d_a [µm]	v_s [m/s]	v_D [m/s]	AUSTAL 2000
1	< 2,5	0,00	0,001	pm-1
2	2,5 – 10	0,00	0,01	pm-2
3	10 – 50	0,04	0,05	pm-3
4	> 50	0,15	0,20	pm-4

Ist die Korngrößenklasse nicht im Einzelnen bekannt, dann ist PM-10 (Feinstaub) wie Staub der Klasse 2 zu behandeln. Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser > 10 µm ist für v_D der Wert 0,07 m/s und für v_S der Wert 0,06 m/s zu verwenden. Die benannten Parameter sind im Programmsystem AUSTAL 2000 [2] durch den Parameter pm-u definiert.

3.2 Bewertung

3.2.1 Bewertung der Geruchsimmissionen

Es ist nicht auszuschließen, dass die von der Anlage ausgehenden Geruchsemissionen belästigen können. Deshalb ist, eine Emissionsbegrenzung nach Stand der Technik vorausgesetzt, zu prüfen, inwieweit diese Belästigungen erheblich und damit unzulässig sind.

Die Geruchsimmissionsrichtlinie GIRL [5], die zur Beurteilung herangezogen wird, kennt drei Immissionswerte:

1. Wohn- und Mischgebiete (Immissionswert 0,10)
2. Gewerbe- und Industriegebiete (Immissionswert 0,15)
3. Dorfgebiete (Immissionswert 0,15)

Außerdem ist das Wohnen im Außenbereich mit einem immissionsschutzrechtlich geringeren Schutzanspruch verbunden. Dabei können unter Prüfung der speziellen Randbedingungen des Einzelfalls Werte zur Geruchsbeurteilung von bis zu 0,25 für Emissionen aus landwirtschaftlichen Anlagen angewandt werden. Zudem sind in begründeten Einzelfällen Zwischenwerte zwischen Dorfgebieten und Außenbereich möglich, was zu Werten von bis zu 0,20 am Rand des Dorfgebietes führen kann. Analog kann beim Übergang vom Außenbereich zur geschlossenen Wohnbebauung verfahren werden. In Abhängigkeit vom Einzelfall können Zwischenwerte bis maximal 0,15 zur Beurteilung herangezogen werden.

Dabei ist wichtig, dass die Einordnung eines Immissionsortes in die oben genannten Nutzungsgebiete im Wesentlichen nach der tatsächlichen Nutzung und dem Charakter eines Gebietes erfolgen soll (siehe dazu GIRL, Ziffer 3.1 und die Auslegungshinweise zu dieser Ziffer [5]). Eine Zuordnung, die sich am Planungsrecht orientiert, soll nur für Gebiete erfolgen, die sich nicht in eines der genannten Nutzungsgebiete einordnen lassen.

Bei der Beurteilung von Tierhaltungsanlagen kann eine belästigungsabhängige Gewichtung der Immissionswerte erfolgen. Dabei tritt die belästigungsrelevante Gesamtbelastung IGb an die Stelle der sonst beurteilten Gesamtbelastung IG. Die belästigungsrelevante Gesamtbelastung IGb ergibt sich nach der Formel

$$IGb = IG \cdot f_{gesamt}$$

wobei

$$f_{gesamt} = \frac{\sum_i H_i \cdot f_i}{\sum_i H_i}$$

und H_i die prognostizierten Geruchsstundenhäufigkeiten der jeweiligen Tierart ist und f_i der jeweilige tierartspezifische Gewichtungsfaktor f entsprechend nachfolgender Tabelle 2.

Tabelle 2: Tierartspezifische Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der belästigungsrelevanten Kenngröße

Puten, Masthähnchen	1,5
Legehennen	1,0
Mastschweine, Sauen (bis zu 5000 Tierplätzen)	0,75
Milchkühe mit Jungtieren (einschließlich Mastbullen und Kälbermast, sofern diese zur Geruchsbelastung nur unwesentlich beitragen)	0,5

Im Bundesland Baden-Württemberg wurde für den tierartspezifischen Wichtungsfaktor von Rindern der Wert von 0,4 anstatt 0,5 festgelegt. Entsprechend wird im Rahmen dieser Immissionsprognose der geringere Wichtungsfaktor für die Rinderhaltung (einschließlich Nebenanlagen) verwendet. Eine detaillierte

Aufstellung, welche Wichtungsfaktoren für die einzelnen Emissionsquellen verwendet werden, ist in Abschnitt 3.3.8 gegeben.

Des Weiteren soll die Genehmigung für eine Anlage (selbst bei Überschreitung der oben genannten Immissionswerte, jedoch unbenommen davon) nicht wegen Geruchsimmissionen versagt werden, wenn der von der zu beurteilenden Anlage zu erwartende Immissionsbeitrag auf keiner Beurteilungsfläche den Wert 0,02 überschreitet. Bei Einhaltung dieses Wertes ist davon auszugehen, dass die Anlage die belästigende Wirkung der vorhandenen Belastung nicht relevant erhöht. Die GIRL [5] spricht in diesem Fall von einer Irrelevanz der zu erwartenden Zusatzbelastung.

Die Festlegung der anzuwendenden Immissionswerte obliegt der Behörde. Um im Rahmen dieser Immissionsprognose eine gutachterliche Einschätzung treffen zu können, ob erhebliche Geruchsbelästigungen vorliegen, erfolgt die folgende Zuordnung der Immissionsorte zu den Nutzungsgebieten:

Tabelle 3: Zuordnung der Immissionsorte in Bezug auf das Schutzgut Mensch zu Nutzungsgebieten nach GIRL

Immissionsort	Immissionswert gemäß gutachterlicher Einschätzung
IO1	0,15 Außenbereich
IO2	0,15 Außenbereich
IO3	0,15 Gewerbegebiet

3.2.2 Bewertung der Ammoniakimmissionen

Im Abschnitt 4.4 TA Luft „Schutz vor erheblichen Nachteilen, insbesondere Schutz der Vegetation und von Ökosystemen“ [1] wird kein Immissionswert für Ammoniak angegeben. Es ist damit Punkt 4.8, „Prüfung soweit Immissionswerte nicht festgelegt sind, und in Sonderfällen“, heranzuziehen. Ob eine Prüfung nach 4.8 erfolgt, hängt laut Absatz 1 davon ab, ob Anhaltspunkte für eine nachteilige Wirkung vorliegen und ob insbesondere an anderer Stelle auf Punkt 4.8 verwiesen wird. Für Tierhaltungsanlagen erfolgt der Verweis aus Anhang 1 „Ermittelung des Mindestabstandes zu empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen im Hinblick auf die Anforderungen der Nummer 4.8“.

Der Mindestabstand wird gemäß Anhang 1 TA Luft [1] nach der folgenden Gleichung bestimmt:

$$X_{\min} = \sqrt{41668\left[\frac{m^2 * a}{Mg}\right] * Q\left[\frac{Mg}{a}\right]}$$

Wobei X_{min} den geforderten Mindestabstand zu schutzbedürftigen Bereichen und Q der Ammoniakmassenstrom, der von der Anlage ausgeht, beschreibt.

Ausgehend von dem in Abschnitt 3.3.7 ermitteltem Emissionsmassenstrom für Ammoniak (unter Berücksichtigung einer natürlichen Schwimmschicht am Gärrestbehälter) von 1,5 Mg/a ergibt sich ein Mindestabstand zu empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen von 250 m.

Innerhalb dieses Mindestabstandes befinden die in Abschnitt 2.3.2 genannten Biotope. Damit muss geprüft werden, ob sich durch das Vorhaben nachteilige Auswirkungen an diesen Biotopen ergeben. Anhaltspunkte hierfür bestehen, wenn die Zusatzbelastung der Anlage an den empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen

den Wert von 3 µg/m³ überschreitet und die Gesamtbelastung den Wert von 10 µg/m³ überschreitet. Werden beide Kriterien erfüllt, so ist eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft durchzuführen. Anderenfalls können erhebliche Nachteile ausgeschlossen werden.

3.2.3 Bewertung der Stickstoffimmissionen

Für die Betrachtung der Stickstoffdeposition ist es gemäß Leitfaden zur „Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen“ (LAI-Leitfaden) [3] ausreichend, nur die empfindlichen Ökosysteme zu betrachten, in denen die Zusatzbelastung von 5 kg/(ha a) überschritten wird (Abschneidekriterium). Die Biotope, in denen die 5 kg/(ha a) Zusatzbelastung nicht überschritten werden, müssen nicht betrachtet werden. Für diese Biotope ist anzunehmen, dass durch die geringe Zusatzbelastung keine erheblichen Nachteile entstehen.

Für die Biotope, die nicht unter die oben genannte Bedingung des Abschneidekriteriums fallen, ist der Gesamteintrag an Stickstoff zu ermitteln und zu bewerten.

Weiterhin erfolgt eine Einordnung der betrachteten Ökosysteme in Schutzkategorien, aus der sich der zumutbare Stickstoffeintrag („Critical Load“) ableiten lässt.

Die Ableitung des ökosystemspezifischen Beurteilungswertes erfolgt unter Einbeziehung von Zuschlagsfaktoren. Diese tragen dem Empfindlichkeitsgrad des Ökosystems Rechnung, wobei die Einstufung des Ökosystems nach dem Schlüssel der Critical Loads für Eutrophierung die Bewertungsbasis darstellt. Demnach ergibt sich der Beurteilungswert aus dem Critical Loads Wert, multipliziert mit dem Zuschlagsfaktor.

Die aus Vorbelastung und prognostizierter Zusatzbelastung ermittelte Gesamtbelastung wird mit dem ökosystemspezifischen Beurteilungswert verglichen, woraus sich eine Aussage über zu erwartende Schädigungen ableiten lässt.

3.2.4 Bewertung der Staubimmissionen

Stäube in der Umgebungsluft werden durch die Atemwege aufgenommen und in Abhängigkeit ihrer Größe in Nase und Rachen abgeschieden. Mit abnehmender Partikelgröße dringen die Staubteilchen tiefer in die Lungen ein (thoraktoraler Schwebstaub) und transportieren dabei die anhaftenden Stoffe (z.B. Schwermetalle) und Organismen (Bakterien, Viren) ins Körperinnere. Alveolengängige Stäube werden schließlich innerhalb der Lungenbläschen abgelagert und können in Abhängigkeit des Expositionszeitraumes zu Atemwegsbeschwerden und -erkrankungen wie Atemnot, chronischem Auswurf und Bronchitis führen.

Im Gegensatz zur Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Schwebstaub, stellt die Deposition der Staubpartikel, sofern sie nicht aufgewirbelt und eingeatmet werden, eine bloße Belästigung dar, die erheblich oder unerheblich sein kann.

Aufgrund der potentiellen Gefährdung der menschlichen Gesundheit durch Schwebstaub und der Belästigungswirkung des Staubniederschlages werden in der TA Luft [1] für Stäube ohne Berücksichtigung der Inhaltsstoffe die in Tabelle 4 aufgezeigten Immissions- und Bagatellwerte aufgeführt.

Tabelle 4: Immissionswerte und Bagatellmassenströme für Stäube nach TA Luft

Nr.	Schutzziel/Bemerkung	Größe	Immissionswert	Emissionswert
4.2	Schutz menschlicher Gesundheit	Schwebstaub (PM-10), IJG	40 µg/m³	
		Schwebstaub (PM-10), ITG	50 µg/m³, 35 Überschreitungen pro Jahr	
4.3.	Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen	Staubniederschlag gesamt (PM-1 … PM-4), IJG	0,35 g/(m² d)	
4.6.1.1	Bagatellmassenströme nach Nr. 5.5	Staub gesamt, abgeleitete Emissionen		1 kg/h
4.6.1.1	Bagatellmassenströme nicht nach Nr. 5.5	Staub gesamt, abgeleitete Emissionen		0,1 kg/h

3.3 Eingangsgrößen der Ausbreitungsrechnung

3.3.1 Koordinatensystem

Entsprechend dem Konzept von AUSTAL 2000 [2] wird für die Berechnung ein lokales Koordinatensystem verwendet. Das System ist nach Gauß-Krüger-Koordinaten, Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum (Zentralpunkt Rauenberg) ausgerichtet. Die Zuordnung zum lokalen Koordinatensystem erfolgt durch Angabe des Nullpunktes des lokalen Systems in Gauß-Krüger-Koordinaten.

Tabelle 5: Gauß-Krüger-Koordinaten des Nullpunktes des lokalen Koordinatensystems

Bezugsfläche	Bessel-Ellipsoid, Potsdam Datum (Zentralpunkt Rauenberg)
RW	3485000
HW	5438000

3.3.2 Rechengebiet und Rechengitter

Gemäß Punkt 7 Anhang 3 der TA Luft [1] ist für das Rechengebiet einer einzelnen Emissionsquelle das Innere eines Kreises um den Ort der Quelle, dessen Radius das 50fache der Quellhöhe, aber mindestens 1 km ist, anzusetzen. Tragen mehrere Quellen zur Zusatzbelastung bei, dann besteht das Rechengebiet aus der Vereinigung der Rechengebiete der einzelnen Quellen. Bei besonderen Geländebedingungen kann es erforderlich sein, das Rechengebiet größer zu wählen. Das Rechengebiet wurde soweit ausgedehnt, um die Irrelevanzgrenzen der betrachteten Kenngrößen darstellen zu können. Das Raster zur Berechnung von Konzentration und Deposition ist so zu wählen, dass Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden können. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die horizontale Maschenweite die Quellhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10fache der Quellhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Für die Ausbreitungsrechnung wurde ein Rechengebiet von 3.968 x 3.840 m mit der Anlage im Zentrum gewählt. In diesem Gebiet wurde ein Rechengitter mit 64 m Maschenweite festgelegt und feinere Netze mit 32, 16, 8 und 4 m Maschenweite eingeschachtelt, um die Rechengenauigkeit in Anlagennähe zu erhöhen. Die Aufteilung des Rechengebietes in Rechengitter ist der folgenden Abbildung 7 zu entnehmen. Die Definition der Rechengitter kann der Protokolldatei im Anhang 5.3 entnommen werden.

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

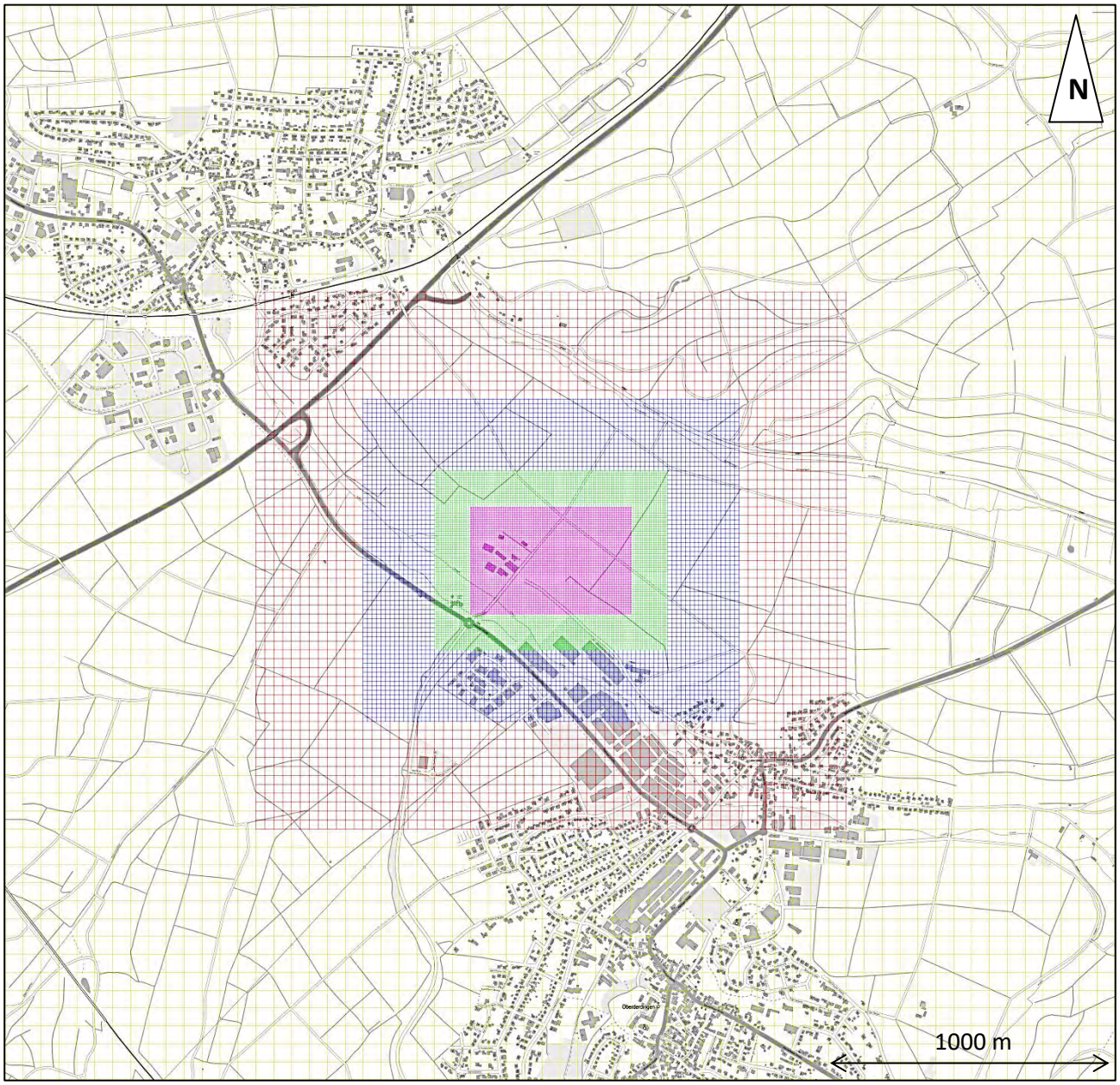


Abbildung 7: Verwendetes Rechengebiet mit Diskretisierung in Rechengitter

3.3.3 Beurteilungsflächen

Die Bewertung der Geruchsimmissionen erfolgt über Kenngrößen von Beurteilungsflächen. Nach GIRL, Ziffer 4.4.3 [5] ist zur Beurteilung von Geruchsimmissionen ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen über das Untersuchungsgebiet zu legen, die eine Seitenlänge von 250 m aufweisen. Von diesem Wert ist abzuweichen, wenn zu erwarten ist, dass auf Teilen von Beurteilungsflächen die Geruchsimmissionen nicht zutreffend erfasst werden. Dies ist insbesondere bei Immissionsverteilungen mit hohen Gradienten der Fall.

Jedoch sollten Beurteilungsflächen nicht kleiner als 50 m gewählt werden, da dann der konzeptionelle Ansatz der GIRL [5] in zu starkem Maß entstellt wird.

Die Kenngröße einer Beurteilungsfläche ist der gewichtete Mittelwert aus den Punkten des Rechengitters, die innerhalb einer Beurteilungsfläche liegen.

Für den vorliegenden Fall wurde ein Netz aus quadratischen Beurteilungsflächen mit einer Kantenlänge von 50 m verwendet. Die Lage des Netzes ist entlang der lokalen Infrastruktur ausgerichtet; das Zentrum der Beurteilungsfläche 0/0 liegt etwa im Emissionsschwerpunkt der Anlage. Größe und Lage wurden so gewählt, dass sich eine sinnvolle Abgrenzung des Anlagengeländes von den nahe gelegenen Immissionsorten ergibt.

Die folgende Abbildung veranschaulicht das Netz der Beurteilungsflächen.

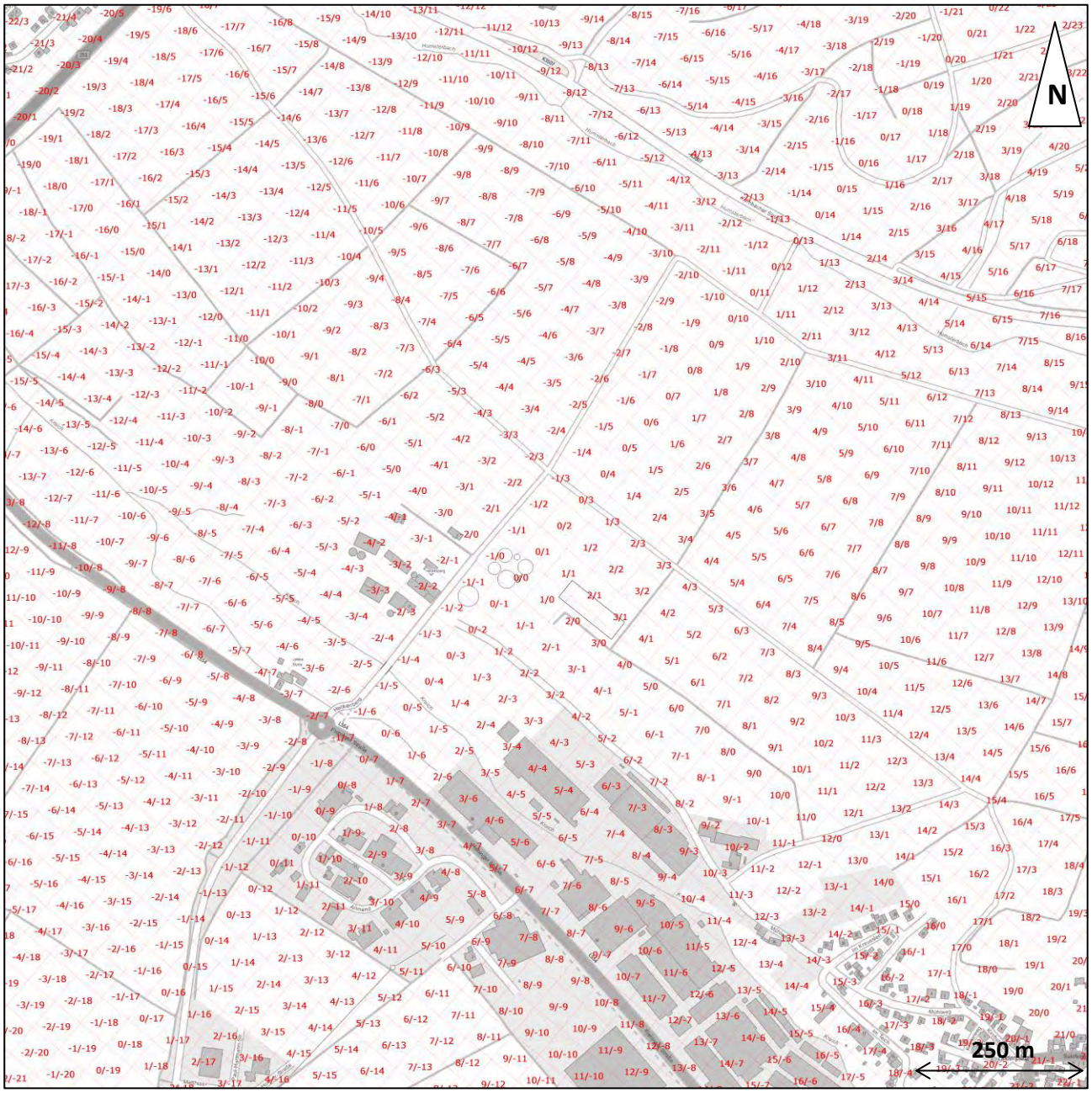


Abbildung 8: Netz der Beurteilungsflächen (Ausschnitt)

3.3.4 Bodenrauigkeit

Die Bodenrauigkeit des Geländes innerhalb des Rechengebietes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge z_0 beschrieben. Entsprechend der Vorgehensweise nach TA Luft, Anhang 3, Tabelle 14 [1], wird diese mit dem CORINE-Kataster abgeschätzt [11]. Es wird dabei auf Landnutzungsklassen Bezug genommen, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind.

Tabelle 6: Mittlere Rauigkeitslänge in Abhängigkeit von den Landnutzungsklassen des CORINE-Katasters

z_0 in m	CORINE-Klasse
0,01	Strände, Dünen und Sandflächen (331); Wasserflächen (512)
0,02	Deponien und Abraumhalden (132); Wiesen und Weiden (231); Natürliches Grünland (321); Flächen mit spärlicher Vegetation (333); Salzwiesen (421); In der Gezeitenzone liegende Flächen (423); Gewässerläufe (511); Mündungsgebiete (522)
0,05	Abbauflächen (131); Sport- und Freizeitanlagen (142); Nicht bewässertes Ackerland (211); Gletscher und Dauerschneegebiete (335); Lagunen(521)
0,10	Flughäfen (124); Sümpfe (411); Torfmoore (412); Meere und Ozeane (523)
0,20	Straßen, Eisenbahn (122); Städtische Grünflächen (141); Weinbauflächen (221); Komplexe Parzellenstrukturen (242); Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung (243); Heiden und Moorheiden (322); Felsflächen ohne Vegetation (332)
0,50	Hafengebiete (123); Obst– und Beerenobstbestände (222); Wald– Strauch– Übergangsstadien; (324)
1,00	Nicht durchgängig städtische Prägung (112); Industrie– und Gewerbeflächen (121); Baustellen (133); Nadelwälder (312)
1,50	Laubwälder (311); Mischwälder (313)
2,00	Durchgängig städtische Prägung (111)

Das Programm AUSTAL 2000 [2] ermittelt die zutreffende Bodenrauigkeitsklasse selbständig, indem die Lage der Anlage (in Gauß-Krüger-Koordinaten) auf das Kataster angewendet wird. Die Rauigkeitslänge wird gemäß Punkt. 5 Anhang 3 der TA Luft [1] für ein kreisförmiges Gebiet um die Emissionsquelle festgelegt, dessen Radius dem 10fachen der Quellhöhe entspricht. Als minimale Quellhöhe sind 10 m anzusetzen. 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 zu runden. Es ist zu prüfen, ob sich die Landnutzung seit Erhebung des Katasters wesentlich geändert hat oder eine für die Immissionsprognose wesentliche Änderung zu erwarten ist.

Für die vorliegende Situation wurde programmseitig eine Rauigkeit von 0,05 m ermittelt. Da die Rauigkeitslänge den Ausbreitungsweg zwischen den Emissionsquellen und den maßgeblichen Immissionsorten beschreiben soll, ist zu untersuchen, ob die dieser automatisch ermittelte Wert auf das gesamte Rechengebiet übertragen werden kann. Die nachfolgende Darstellung zeigt die Bodenrauigkeit in der Umgebung der Anlage, wie sie in der digitalisierten Datenbank des CORINE-Katasters [11] erfasst ist. Dabei wurde eine Schornsteinhöhe von 100 m eingetragen, um ein größeres Mittelungsgebiet (dem Rechengebiet entsprechend) zu erzeugen. Für die Ausbreitungsrechnung hat diese eingetragene Schornsteinhöhe selbst keine Bedeutung.

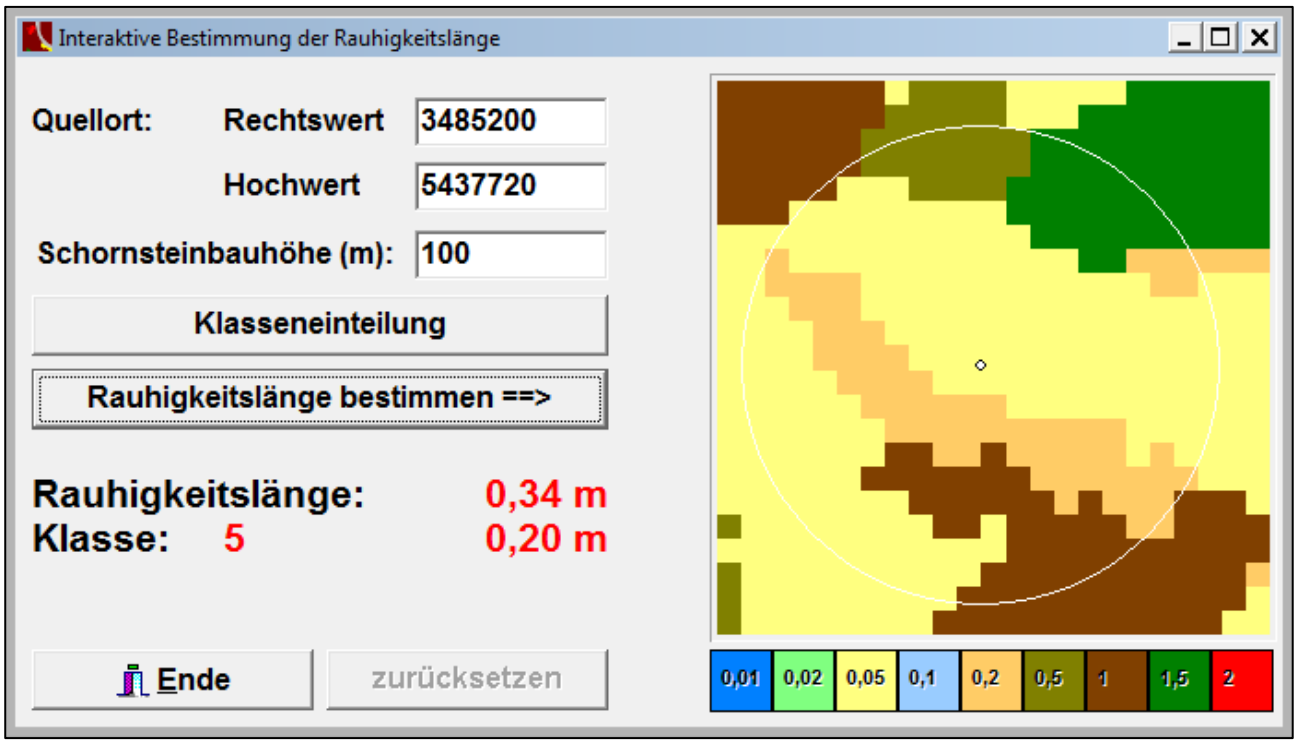


Abbildung 9: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Anlage nach CORINE-Datenbank

Wie aus der Abbildung zu ersehen ist, ergibt sich aus dem CORINE-Kataster [11] für das Rechengebiet bereits eine höhere mittlere Rauigkeitslänge zwischen 0,2 und 0,5. Dabei ist zu beachten, das weder das Anlagengelände, noch die umliegende Bebauung mit erfasst sind. Unter Berücksichtigung dieser Bebauung tendiert die mittlere Rauigkeitslänge eher zu 0,5 m, sodass dieser Wert in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt wird.

3.3.5 Geländeprofil

Nach den Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Punkt 11 [1] ist die Berücksichtigung von Geländeunebenheiten erforderlich, wenn im Untersuchungsgebiet Höhendifferenzen zum Standort der Emissionsquelle auftreten, die der 0,7fachen Quellhöhe entsprechen sowie Steigungen von mehr als 1:20 vorhanden sind. Die Steigungen sind dabei über eine Strecke zu ermitteln, die der 2fachen Quellhöhe (mindestens 20 m) entsprechen.

Programmintern werden im AUSTAL 2000 [2] Geländeunebenheiten mittels eines mesoskaligen, diagnostischen Windfeldmodells berücksichtigt. Im Untersuchungsgebiet treten sowohl Steigungen größer 1:20 sowie Höhendifferenzen zwischen den Emissionsquellen und den maßgeblichen Immissionsorten auf, die das 0,7fache der Quellhöhen übersteigen. Dementsprechend werden diese Geländeeinflüsse mittels mesoskaligem Windfeldmodell berücksichtigt. Die nachfolgende Abbildung gibt die Orografie um den Anlagenstandort wieder.

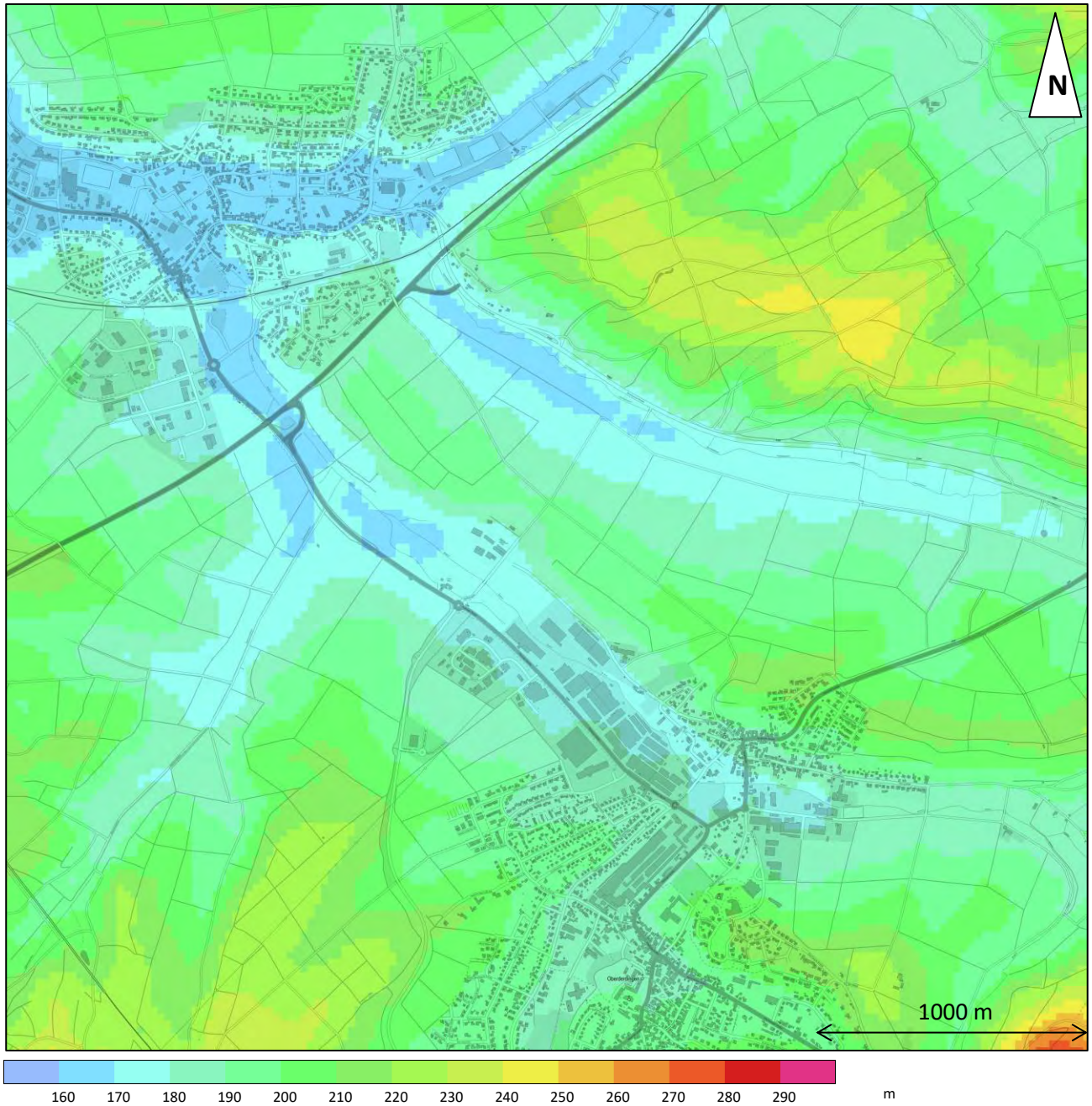


Abbildung 10: Orografisches Höhenrelief in der Umgebung der Anlage

3.3.6 Einfluss von Bebauung

Die in der TA Luft, Anhang 3, Abschnitt 10 [1], getroffenen Regelungen zur Berücksichtigung von Bebauung werden in VDI-Richtlinie 3783/13 [12], teilweise konkretisiert und dort in Bild 1 folgendermaßen visualisiert.

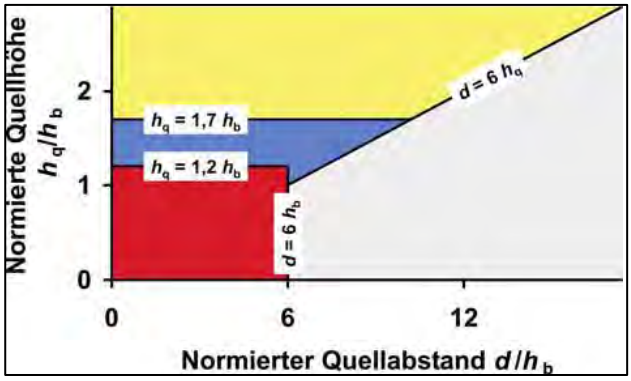


Abbildung 11: Schematische Darstellung bei der Berücksichtigung von Gebäuden nach TA Luft

In dieser Grafik werden Abstand zwischen Quellen und Gebäuden sowie deren Höhenverhältnisse gegeneinander abgetragen. Je nach Lage eines Punktes hat die Berücksichtigung der zugehörigen Quelle-Gebäude-Wechselwirkung auf verschiedene Weise zu erfolgen.

TA Luft, Anhang 3, Abschnitt 10 [1]:

> *„Maßgeblich für die Beurteilung der Gebäudehöhen nach Buchstabe a) oder b) TA Luft, Anhang 3, Abschnitt 10 sind alle Gebäude, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als das 6fache der Schornsteinbauhöhe.“*

Dieser Bedingung liegt die Vorstellung zugrunde, dass weiter entfernte Gebäude keinen wesentlichen Einfluss mehr auf die Konzentrationsfahne ausüben (grauer Bereich).

TA Luft, Anhang 3, Abschnitt 10 [1]:

> „a) *Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauigkeitslänge (...) und Verdrängungshöhe (...) ausreichend.“*

In diesem Bereich wird davon ausgegangen, dass der Haupteinfluss der Gebäude in einer verstärkten Durchmischung liegt, die auch über eine erhöhte Rauigkeitslänge erzeugt werden kann (gelber Bereich).

TA Luft, Anhang 3, Abschnitt 10 [1]:

> *„b) Beträgt die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden. ...“*

Für diesen Bereich wird ein diagnostisches Windfeldmodell explizit als geeignet angesehen (blauer Bereich).

Für Gebäude, für die keine der obigen Bedingungen erfüllt ist, macht der Anhang 3 der TA Luft [1] keine explizite Aussage, wie zu verfahren ist (roter Bereich). In diesen Fällen ist je nach Einzelfall zu prüfen, welche Vorgehensweise zur Berücksichtigung von Bebauung geeignet ist.

Im bestehenden Anlagenzustand ergeben sich Quellhöhen zwischen 0 und 6 m über Grund, wobei das Kriterium der 1,2fachen Gebäudehöhe für die Quellhöhen für keine Emissionsquelle eingehalten wird (roter Bereich). Das gleiche gilt für die Emissionsquellen der beiden vorbelastenden Rinderhaltungen.

Im geplanten Anlagenzustand ist zumindest für den angehobenen BHKW-Kamin das vorgenannte Kriterium eingehalten. Für die übrigen Emissionsquellen ist das Kriterium weiterhin nicht eingehalten. Dementsprechend sind Möglichkeiten zu prüfen, wie die Einflüsse der Gebäude am Anlagenstandort auf Ausbreitungsrechnung korrekt berücksichtigt werden können.

Die beiden wesentlichen Einflüsse von Gebäude bestehen in dem Herunterziehen von Emissionen in den Lee-Wirbeln (Down-Wash-Effekt) sowie in der Beschränkung möglicher Bewegungsrichtungen (Abschirm-Effekt). Die Verwirbelungen treten insbesondere an scharfen Abrisskanten (eckigen Gebäuden) und weniger an Rundbehältern auf. Das Herunterziehen der Emissionen kann in der Immissionsprognose durch eine vertikale Verschmierung der Emissionsquellen vom Bodenniveau bis in Bauhöhe simuliert werden. Dieser Ansatz wird für das Fahrsilo und den Feststoffdosierer sowie alle Emissionsquellen der beiden vorbelastenden Rinderhaltungen gewählt. Für den bestehenden Gärrestbehälter kann aufgrund der runden Form von diesem Ansatz abgewichen werden, da sich hier keine scharfe Abrisskante ergibt. Ebenso wird dieser Ansatz nicht für den bestehenden oder geplanten Abgaskamin verwendet, da infolge des thermischen und kinetischen Impulses ein unmittelbares Herunterziehen an der Emissionsquelle nicht zu erwarten ist.

Zur Berücksichtigung der Abschirmwirkung werden die Gebäude auf dem Anlagengelände als umströmte Hindernisse berücksichtigt, die selbst keine Emissionsquellen darstellen (Ausnahme Gärrestbehälter). Durch diesen Kompromiss können beide Effekte in ausreichendem Umfang berücksichtigt werden.

Die Maschenweite der Rechengitter in Gebäudenähe wurde mit 4 m hinreichend klein gewählt, so dass eine akzeptable Auflösung der referenzierten Gebäude im Rechengitter erreicht wird. Die folgende Tabelle gibt die Lage und Ausdehnung der Gebäude an, die im diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigt werden. Eine grafische Darstellung der umströmten Hindernisse erfolgt zusammen mit den referenzierten Emissionsquellen in Abschnitt 3.3.8.

Tabelle 7: Gebäude zur Berücksichtigung im diagnostischen Windfeldmodell

Gebäude	Rechtswert	Hochwert	Länge	Breite	Höhe
	m	m	m	m	m
Fermenter1	3485140	5437707	Ø	20	6,0
Fermenter2	3485166	5437686	Ø	22	8,0
Nachgärer1	3485124	5437688	Ø	18	6,0
Gärrestlager1	3485085	5437647	Ø	30	6,0
Gärrestlager2	3485148	5437668	Ø	26	8,0

Der Fermenter 2 und das Gärrestlager 2 werden ausschließlich in den Ausbreitungsrechnungen zum Plan-Zustand berücksichtigt. Die übrigen Anlagenteile werden sowohl im bestehenden, wie auch im geplanten Anlagenzustand als umströmte Hindernisse berücksichtigt.

3.3.7 Emissionsstärken

Im Folgenden sind für die einzelnen Anlagenteile die zugehörigen Emissionen von Geruch, Ammoniak. Stickoxid und Staub aufgeführt. Ferner werden die Geruchs- und Ammoniakemissionen der beiden vorbelastenden Rinderhaltungen ermittelt und dargestellt.

3.3.7.1 Geruchsemissionen

Die Ermittlung der Geruchsemissionen aus landwirtschaftlichen Anlagen erfolgt in der Regel auf Basis der VDI-Richtlinie 3894/1 [13]. Dies beinhaltet im vorliegenden Fall die Emissionen des Fahrsilos, des Feststoffdosierers und der vorbelastenden Rinderhaltungen. Die VDI-Richtlinie enthält keine Angaben zu den Emissionen von Gärresten, sodass hierfür auf die Emissionstabelle des Freistaates Sachsen [14] zurückgegriffen wird. Bei den eingesetzten Substraten der Biogasanlage (Rindergülle/Festmist und Silagen) ist von der Ausbildung einer natürlichen Schwimmschicht auszugehen. Diese natürliche Schwimmschicht führt zu einer maßgeblichen Minderung der Geruchsemissionen des Gärrestes, die im Jahresmittel mit bis zu 80 % gegenüber einer offenen Güllelagerung beziffert wird (VDI-Richtlinie 3894/1 [13]). Zusätzliche Minderungsmaßnahmen wie Zeltdach oder Folienabdeckung sind damit in der Regel nicht erforderlich. Für die Gärrestlagerung mit Schwimmschicht wird ein Emissionsfaktor von 0,7 GE/(m² s) angesetzt.

Für eine Vergleichsrechnung ohne natürliche Schwimmschicht, z.B. bei Einsatz einer Gärrestseparation, wird für den Gärrestbehälter ein Emissionsfaktor von 3,5 GE/(m² s) angesetzt.

Der Biogasanlage ist eine Vorgrube vorgeschaltet, in der die eingesetzte Gülle zwischengelagert wird. Aufgrund der ständigen Bewegung innerhalb dieser Vorgrube ist dort nicht mit der Ausbildung einer Schwimmschicht zu rechnen. Für die Vorgrube wird daher der ungeminderte Emissionsfaktor für Rindergülle nach VDI-Richtlinie 3894/1 [13] mit 3 GE/(m² s) angesetzt.

Bei der Siloanlage (1 Kammer) wird die Geruchsemmission anhand der offenen Anschnittfläche ermittelt. Diese ergibt sich aus der Breite und Stapelhöhe einer Kammer. Als Emissionsfaktor wird hier der Wert von Grassilage als am stärksten emittierendem Einsatzstoff nach VDI-Richtlinie 3894/1 [13] mit 6 GE/(m² s) angesetzt. Der Emissionsfaktor stellt einen Jahresmittelwert unter Berücksichtigung der üblichen Betriebsabläufe dar. Kurzzeitig auftretende höhere Emissionen durch Einsilieren und Entnahme sind dementsprechend bereits berücksichtigt.

Der Emissionsfaktor für Grassilage wird auch auf den Feststoffdosierer angewendet. Dabei wird im Ist-Zustand die offene Oberfläche des Dosierers als emissionswirksame Fläche berücksichtigt. Im geplanten Zustand wird für die vorgesehene Abdeckung ein Minderungsgrad von 80 % (im Jahresmittel) in Ansatz gebracht.

Die Fermenter und Nachgärer sowei das neue Gärrestlager der Biogasanlage sind gasdicht ausgeführt. Von diesen Behältern sind keine relevanten Geruchsemissionen zu erwarten. Eine separate Berücksichtigung im Rahmen dieser Prognose entfällt damit.

Zur Berücksichtigung von Transportvorgängen und Verunreinigungen auf dem Anlagengelände wird eine Pauschalquelle berücksichtigt. Diese in Höhe von 10 % der Emissionen aus Fahrsilo, Vorgrube, Feststoffdosierer und Gärrestlager angesetzt.

Zusätzliche Geruchsemissionen ergeben sich aus der Verbrennung von Biogas im BHKW. Als Bezugsgröße ist hierbei der Abluftvolumenstrom unter Norm-Olfaktometriebedingungen, das heißt feucht bei 20°C und 1013 hPa zu verwenden. Als Emissionsfaktor wird der Wert für Gas-Otto-Motoren nach Heft 35/2008 des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [15] mit 3.000 GE/m³ verwendet. Die Geruchsemissionen der Biogasanlage sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Die folgenden Tabellen geben die ermittelten Geruchsemissionen für den bestehenden und den geplanten Anlagenzustand wieder. Die Emissionen des Gärrestbehälters ohne natürlich Schwimmschicht werden nur für den bestehenden Anlagenzustand dargestellt.

Tabelle 8: Geruchsemissionen der Biogasanlage im bestehenden Zustand

Bereich	m²	GE/(m² s)	Mind.	GE/s
Gärrestlager	706,9	0,7	Schwimmschicht	495
Gärrestlager	706,9	3,5	ohne	2474
Fahrsilo-BGA-Gras	134,3	6		806
Vorgrube	50,3	3		151
Feststoffdosierer	30,0	6		180
Pauschalquelle				163

Bereich	m³/s	GE/m³	Mind.	GE/s
BHKW	0,316	3000		947

Tabelle 9: Geruchsemissionen der Biogasanlage im geplanten Zustand

Bereich	m²	GE/(m² s)	Mind.	GE/s
Gärrestlager	706,9	0,7	Schwimmschicht	495
Fahrsilo-BGA-Gras	134,3	6		806
Vorgrube	50,3	3		151
Feststoffdosierer1	30,0	6	80 %	36
Feststoffdosierer2	30,0	6	80 %	36
Pauschalquelle				152

Bereich	m³/s	GE/m³	Mind.	GE/s
BHKW	0,316	3000		947

In unmittelbarer Nachbarschaft befinden sich zwei Rinderhaltungsanlagen, die sich relevant auf die Immissionssituation für Gerüche im Anlagenumfeld auswirken. Die Tierbestände der beiden Anlagen wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Geruchsemissionen der Tiere werden auf Basis der mittleren Tierlebendmasse in Großvieheinheiten (1 GV = 500 kg Lebendmasse) bestimmt. Die Umrechnungs- und Emissionsfaktoren werden der VDI-Richtlinie 3894/1 [13] entnommen. Als Emissionsfaktor werden 12 GE/(GV s) verwendet. Die Ermittlung der Emissionen der Nebenanlagen erfolgt analog zu den Emissionen der Biogasanlage mit dem Unterschied, dass bei Siloanlagen jeweils eine Anschnittfläche für Grassilage und eine Anschnittfläche für Maissilage mit 6 bzw. 3 GE/(m² s) berücksichtigt wird. Die Geruchsemissionen der beiden vorbelastenden Rinderanlagen sind in den beiden nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 10: Geruchsemissionen der Rinderhaltung Meerwarth

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	GE/(GV s)	Mind.	GE/s
VB-M Stall	Kälber	47	0,19	8,9	12		107
VB-M Stall	w. Jungrinder bis 12 Monate	65	0,4	26,0	12		312
VB-M Stall	m. Jungrinder bis 12 Monate	3	0,5	1,5	12		18
VB-M Stall	w. Jungrinder bis 24 Monate	94	0,6	56,4	12		677
VB-M Stall	m. Jungrinder bis 24 Monate	5	0,7	3,5	12		42
VB-M Stall	w. Rinder > 24 Monate	216	1,2	259,2	12		3110
VB-M Stall	m. Rinder > 24 Monate	8	1,2	9,6	12		115

Bereich	m²	GE/(m² s)	Mind.	GE/s
VB-M Fahrsilo-Gras	45,0	6		270
VB-M Fahrsilo-Mais	45,0	3		135

Tabelle 11: Geruchsemissionen der Rinderhaltung Link

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	GE/(GV s)	Mind.	GE/s
VB-L Stall1	Kühe	70	1,2	84,0	12		1008
VB-L Stall1	Jungrinder bis 24 Monate	70	0,6	42,0	12		504
VB-L Stall2	Bullen	4	1,2	4,8	12		58
VB-L Stall2	Jungrinder bis 24 Monate	10	0,6	6,0	12		72
VB-L Stall2	Kälber	10	0,19	1,9	12		23

Bereich	m²	GE/(m² s)	Mind.	GE/s
VB-L Gülle1	95,0	5	80%	95
VB-L Gülle2	95,0	5	80%	95
VB-L Gülle3	63,6	5	80%	64
VB-L Gülle4	63,6	5	80%	64
VB-L Fahrsilo-Gras	48,0	6		288
VB-L Fahrsilo-Mais	12,0	3		36

3.3.7.2 Ammoniakemissionen

Die VDI-Richtlinie 3894/1 kann im Hinblick auf die Ammoniakemissionen der Biogasanlage lediglich für die Vorgrube Anwendung finden. Hierbei wird der Emissionsfaktor für Rindergülle (ohne Minderung) mit 6 g/(m² d) angewendet. Weitere Emissionsfaktoren können den Tabellen des Landes Brandenburg [16] und [17] entnommen werden. Dabei wird der Emissionsfaktor für Grassilage mit 0,2 mg/(m² s) sowie für Gärrest mit natürlicher Schwimmschicht von 0,02 mg/(m² s) verwendet. Für die Vergleichsrechnung ohne natürliche Schwimmschicht wird der entsprechende Wert von 0,42 mg/(m² s) angesetzt. Vergleicht man die Emissionsfaktoren für Gärrest mit und ohne natürliche Schwimmschicht, so ergibt sich durch die natürliche Schwimmschicht in ausreichender Dicke (mindestens 10 cm) eine Emissionsminderung für Ammoniak von 95 %. Diese Minderung ist einer Zeltdachabdeckung ebenbürdig bzw. übersteigt sogar deren Minderungsgrad (≥ 85 % nach VDI-Richtlinie 3894/1, Tabelle 19 [13]).

Die Ammoniakemissionen der Biogasanlage für den bestehenden und den geplanten Anlagenzustand sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengestellt. Die Emissionen des Gärrestbehälters ohne natürlich Schwimmschicht werden nur für den bestehenden Anlagenzustand dargestellt.

Tabelle 12: Ammoniakemissionen der Biogasanlage im bestehenden Zustand

Bereich	m²	mg/(m² s)	Mind.	g/s
Gärrestlager1	706,9	0,02	Schwimmschicht	0,01414
Gärrestlager1	706,9	0,42	ohne	0,29688
Fahrsilo-BGA-Gras	134,3	0,20		0,02686
Vorgrube	50,3	0,07		0,00349
Feststoffdosierer1	30,0	0,20		0,00600

Tabelle 13: Ammoniakemissionen der Biogasanlage im geplanten Zustand

Bereich	m²	mg/(m² s)	Mind.	g/s
Gärrestlager1	706,9	0,02	Schwimmschicht	0,01414
Fahrsilo-BGA-Gras	134,3	0,20		0,02686
Vorgrube	50,3	0,07		0,00349
Feststoffdosierer1	30,0	0,20	80 %	0,00120
Feststoffdosierer1	30,0	0,20	80 %	0,00120

Die Ammoniakemissionen der Tiere der beiden vorbelastenden Anlagen werden tierplatzbezogen ermittelt. Dabei werden die Emissionsfaktoren der VDI-Richtlinie 3894/1 [13] mit 14,57 kg/(TP a) für weibliche Rinder über zwei Jahre und 3,04 kg/(TP a) für Jungrinder zwischen 6 und 24 Monaten. Die Ammoniakemissionen der Kälber bis 6 Monate sind in den Emissionen der Muttertiere bereits enthalten. Für männliche Rinder über zwei Jahre wird der Emissionswert aus den Tabellen des Freistaates Sachsen [14] mit 9,50 kg/(TP a) verwendet. Emissionsminderungen durch stickstoffangepasste Fütterungen werden hier nicht berücksichtigt.

Die Ermittlung der Emissionen der Nebenanlagen erfolgt analog zu den Emissionen der Biogasanlage. Da für Maissilage kein Emissionsfaktor für Ammoniak ausgewiesen wird, erfolgt keine Berücksichtigung der Anschnittflächen für Maissilage. Die Geruchsemissionen der beiden vorbelastenden Rinderanlagen sind in den beiden nachfolgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 14: Ammoniakemissionen der Rinderhaltung Meerwarth

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	kg/(TP a)	Mind.	g/s
VB-M Stall	w. Jungrinder bis 12 Monate	65	0,4	26,0	3,04		0,00627
VB-M Stall	m. Jungrinder bis 12 Monate	3	0,5	1,5	3,04		0,00029
VB-M Stall	w. Jungrinder bis 24 Monate	94	0,6	56,4	3,04		0,00906
VB-M Stall	m. Jungrinder bis 24 Monate	5	0,7	3,5	3,04		0,00048
VB-M Stall	w. Rinder > 24 Monate	216	1,2	259,2	14,57		0,09979
VB-M Stall	m. Rinder > 24 Monate	8	1,2	9,6	9,50		0,00241

Bereich		m²	mg/(m² s)	Mind.	g/s
VB-M Fahrsilo-Gras		45,0	0,20		0,00900

Tabelle 15: Ammoniakemissionen der Rinderhaltung Link

Bereich	Tierart	TP	GV/TP	GV	kg/(TP a)	Mind.	g/s
VB-L Stall1	Kühe	70	1,2	84,0	14,57		0,03234
VB-L Stall1	Jungrinder bis 24 Monate	70	0,6	42,0	3,04		0,00675
VB-L Stall2	Bullen	4	1,2	4,8	9,50		0,00120
VB-L Stall2	Jungrinder bis 24 Monate	10	0,6	6,0	3,04		0,00096

Bereich		m²	mg/(m² s)	Mind.	g/s
VB-L Gülle1		95,0	0,07	80%	0,00132
VB-L Gülle2		95,0	0,07	80%	0,00132
VB-L Gülle3		63,6	0,07	80%	0,00088
VB-L Gülle4		63,6	0,07	80%	0,00088
VB-L Fahrsilo-Gras		48,0	0,20		0,00960

3.3.7.3 Stickoxidemissionen

Anlagenbezogene Stickoxidemissionen ergeben sich aus der Verbrennung von Biogas im BHKW. Als Bezugsgröße wird hierbei der Abluftvolumenstrom (trocken, Nm³/h) verwendet. Der Emissionsfaktor ergibt sich aus dem Grenzwert der TA Luft Nr. 5.4.1.4 für „Magergasmotoren und andere Viertakt-Otto-Motoren, die mit Biogas oder Klärgas betrieben werden“ mit 0,5 g/m³ [1]. Der so ermittelte Emissionsmassenstrom (Stickoxide angegeben als Stickstoffdioxid) ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 16: Stickoxidemissionen der Biogasanlage

Bereich	m³/s	g/m³	g/s	kg/h
BHKW	0,259	0,5	0,12972	0,467

Der ermittelte Emissionsmassenstrom von 0,5 kg/h unterschreitet den Bagatellmassenstrom für Stickoxide (angegeben als Stickstoffdioxid) für ungefasste Quellen nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft von 2 kg/h (10 % des Bagatellmassenstromes für gefasste Quellen mit 20 kg/h) [1]. Die Bestimmung der anlagenbedingten Stickoxidimmissionen kann damit entfallen. Ein relevanter Einfluss auf die Immissionssituation ist nicht zu erwarten.

3.3.7.4 Staubemissionen

Anlagenbezogene Staubemissionen ergeben sich ebenfalls aus der Verbrennung von Biogas im BHKW. Als Bezugsgröße wird hierbei der Abluftvolumenstrom (trocken, Nm³/h) verwendet. Der Emissionsfaktor ergibt sich aus dem Grenzwert der TA Luft Nr. 5.2 mit 20 mg/m³ [1]. Der so ermittelte Emissionsmassenstrom (Staub) ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 17: Staubemissionen der Biogasanlage

Bereich	m³/s	mg/m³	g/s	kg/h
BHKW	0,259	20	0,00519	0,019

Der ermittelte Emissionsmassenstrom von 0,02 kg/h unterschreitet den Bagatellmassenstrom für Staub für ungefasste Quellen nach Nr. 4.6.1.1 TA Luft von 0,1 kg/h (10 % des Bagatellmassenstromes für gefasste Quellen mit 1 kg/h) [1]. Die Bestimmung der anlagenbedingten Staubimmissionen kann damit entfallen. Ein relevanter Einfluss auf die Immissionssituation ist nicht zu erwarten.

3.3.8 Beschreibung der Quellen

3.3.8.1 Lage, Art und Aufteilung der Quellen auf die Anlagenteile

Das Fahrsilo, die Vorgrube sowie der Feststoffdosierung und die Pauschalquelle zur Berücksichtigung von Transportvorgängen und Verunreinigungen auf dem Anlagengelände werden als bodennahe Volumenquellen angesetzt. Damit kann das Herunterziehen der Emissionen in den Lee-Wirbeln der Gebäude ausreichend berücksichtigt werden. Der gleiche Ansatz wird für die Emissionsquellen der beiden vorbelastenden Rinderhaltungen verwendet.

Der bestehende Gärrestbehälter wird als horizontale Flächenquelle oberhalb der Behälteroberkante angesetzt. Dieser abweichende Ansatz ergibt sich aus der günstigeren Umströmung des Rundbehälters gegenüber z. B. der Wandung des Fahrsilos und Feststoffdosierers sowie dem Umstand, dass an der Biogasanlage formal eine Berücksichtigung von Gebäude als umströmte Hindernisse erforderlich ist. Bei den vorbelastenden Rinderhaltungen erfüllt keine Quelle das Kriterium für eine Berücksichtigung der Gebäude als umströmte Hindernisse (Quellhöhe zwischen 1,2facher und 1,7facher Gebäudehöhe), sodass dort alle Quellen (auch die Güllelager) als Volumenquellen angesetzt werden.

Der Abgaskamin des BHKW wird als Punktquelle in Ableithöhe (4,5 m über Grund im Ist-Zustand und 10 m über Grund im Plan-Zustand) angesetzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die geometrischen Parameter der referenzierten Emissionsquellen zusammengefasst.

Tabelle 18: Emissionsquellen der Biogasanlage und der vorbelastenden Rinderanlagen

Quelle	Rechtswert	Hochwert	Art	Länge	Breite	Höhe	Ableit-höhe	Winkel gegen Ost
	m	m		m	m	m	m	°
Biogasanlage								
Vorgrube	3485153	5437701	V	8,0	8,0	4,0	0,0	0
Fahrsilo-BGA-Gras	3485219	5437645	V	99,6	31,8	4,0	0,0	321
FSD1 (Bestand)	3485147	5437721	V	11,0	3,0	3,0	0,0	289
FSD2 (Neu)	3485180	5437679	V	11,0	3,0	3,0	0,0	60
Gärrestlager1	3485070	5437632	F	30,0	30,0	0,0	6,0	0
Pauschal	3485233	5437664	V	54,7	19,6	1,0	0,0	141
BHKW (Bestand)	3485111	5437703	P	0,0	0,0	0,0	4,5	270
BHKW (Neu)	3485111	5437703	P	0,0	0,0	0,0	10,0	270
Rinderhaltung Meerwarth								
VB-M_Stall	3485152	5437738	V	90,3	35,8	8,0	0,0	321
VB-M_Fahrsilo-Mais	3485173	5437616	V	53,6	32,7	3,0	0,0	51
VB-M_Fahrsilo-Gras	3485173	5437616	V	53,6	32,7	3,0	0,0	51
Rinderhaltung Link								
VB-L_Stall1	3484915	5437723	V	35,9	21,3	6,0	0,0	336
VB-L_Stall2	3484961	5437707	V	44,0	12,0	6,0	0,0	320
VB-L_Fahrsilo-Mais	3485013	5437712	V	40,8	18,4	3,0	0,0	141
VB-L_Fahrsilo-Gras	3485013	5437712	V	40,8	18,4	3,0	0,0	141
VB-L_Gülle1	3484909	5437702	V	11,0	11,0	3,0	0,0	0
VB-L_Gülle2	3484924	5437694	V	11,0	11,0	3,0	0,0	0
VB-L_Gülle3	3485000	5437674	V	9,0	9,0	3,0	0,0	0
VB-L_Gülle4	3484965	5437620	V	9,0	9,0	3,0	0,0	0

Die folgenden Abbildungen veranschaulichen die Lage und Ausprägung der Quellen (rot hervorgehoben) in Quellenplänen. Darüber hinaus sind die auf dem Anlagengelände befindlichen und im diagnostischen Windfeldmodell berücksichtigten umströmten Hindernisse auf den Plänen (grün betont) dargestellt. In der daran anschließenden Tabelle sind die Emissionsmassenströme der einzelnen Quellen dargestellt.

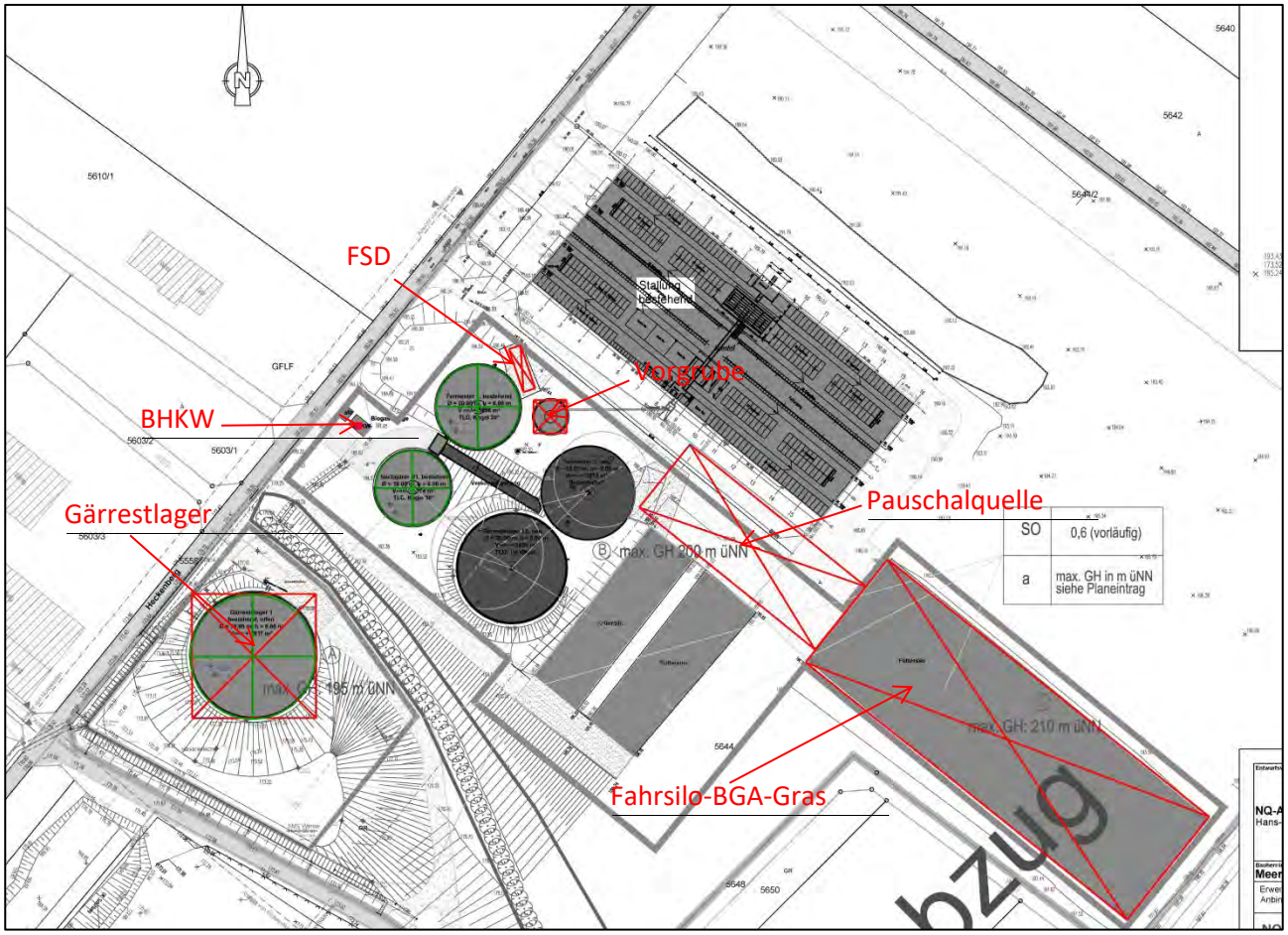


Abbildung 12: Quellenplan der Anlage im aktuellen Zustand

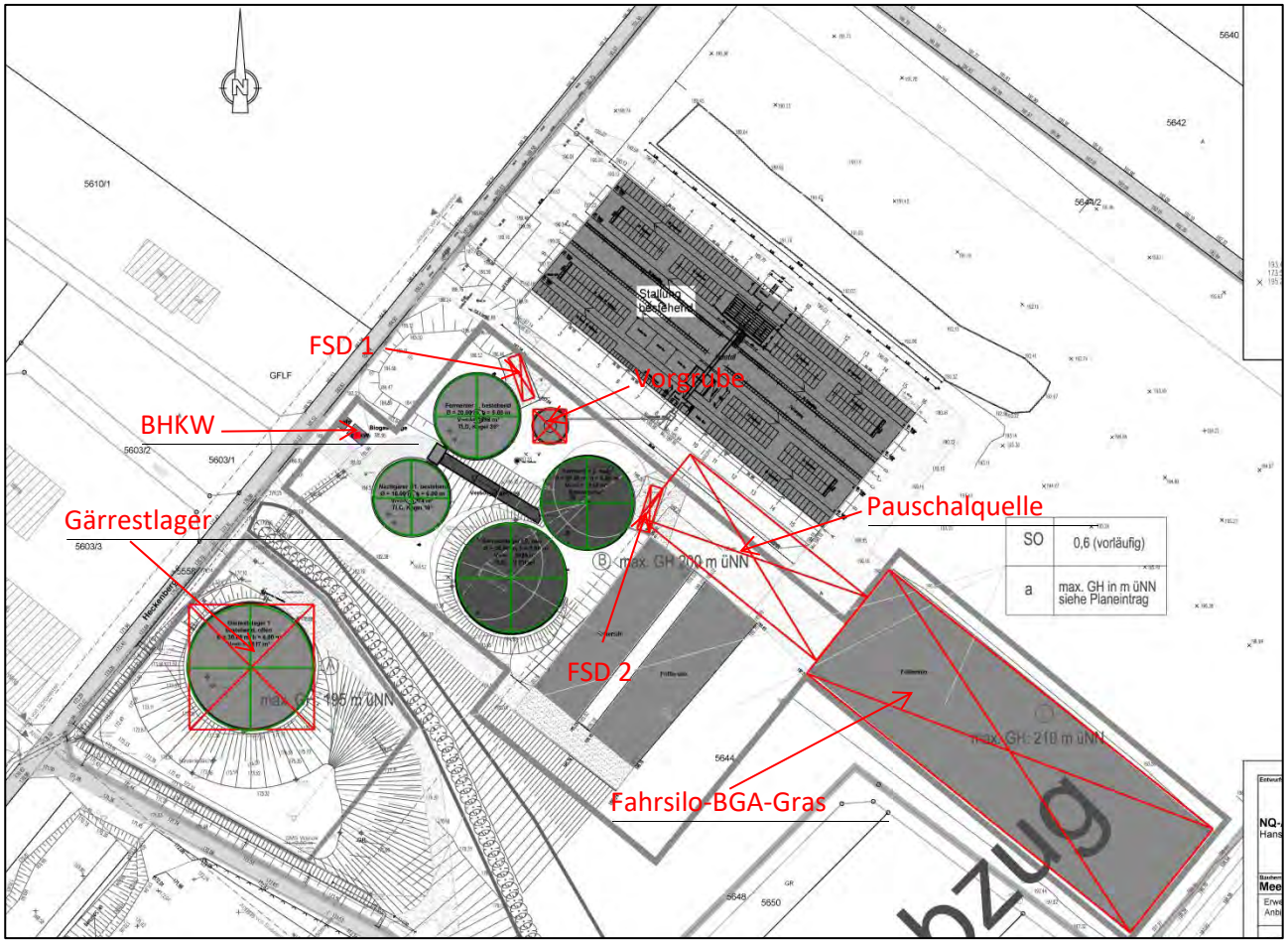


Abbildung 13: Quellenplan der Anlage im geplanten Zustand

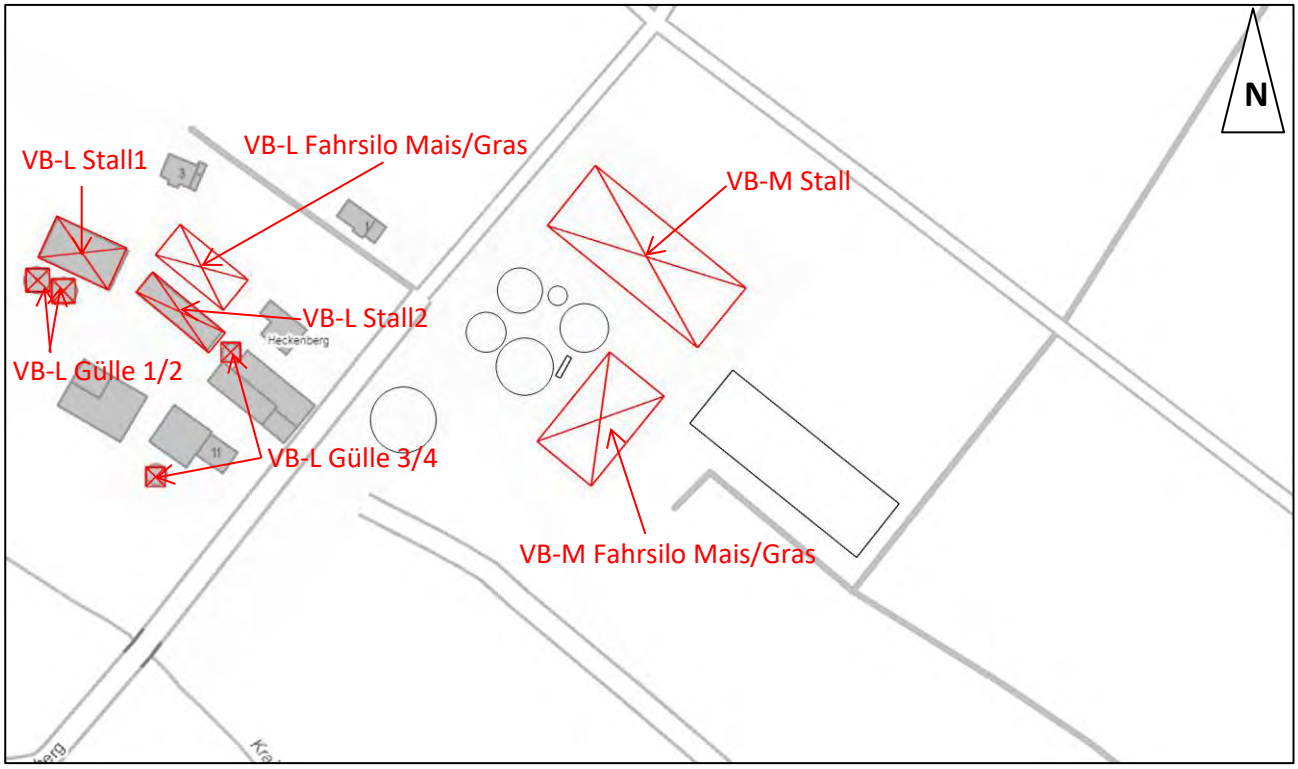


Abbildung 14: Quellenplan der beiden vorbelastenden Anlagen

Die folgende Tabelle gibt wieder, wie sich die Emissionsstärken der einzelnen Bereiche auf die Quellen verteilen.

Tabelle 19: Emissionsstärken der Einzelquellen

Quelle	Geruch	Hedonikfaktor	Ammoniak
	GE/s	-	g/s
Biogasanlage			
Vorgrube	151	1,0	0,00349
Fahrsilo-BGA-Gras	806	1,0	0,02686
FSD1 (bestehender Zustand)	180	1,0	0,00600
FSD1 (geplanter Zustand)	36	1,0	0,00120
FSD2	36	1,0	0,00120
Gärrestlager1 (mit Schwimmschicht)	495	1,0	0,01414
Gärrestlager1 (ohne Schwimmschicht)	2474	1,0	0,29688
Pauschal	163	1,0	-
BHKW	947	1,0	-
Rinderhaltung Meerwarth			
VB-M_Stall	4382	0,4	0,11830
VB-M_Fahrsilo-Mais	135	0,4	-
VB-M_Fahrsilo-Gras	270	1,0	0,00900

Fortsetzung Tabelle 19:Emissionsstärken der Einzelquellen

Quelle	Geruch	Hedonikfaktor	Ammoniak
	GE/s	-	g/s
Rinderhaltung Link			
VB-L_Stall1	1512	0,4	0,03909
VB-L_Stall2	152	0,4	0,00217
VB-L_Fahrsilo-Mais	36	0,4	-
VB-L_Fahrsilo-Gras	288	1,0	0,00960
VB-L_Gülle1	57	0,4	0,00132
VB-L_Gülle2	57	0,4	0,00132
VB-L_Gülle3	38	0,4	0,00088
VB-L_Gülle4	38	0,4	0,00088

3.3.8.2 Abluftbedingungen

Bei Ausbreitungsberechnungen ist vorgesehen, Effekte bei Emissionsquellen zu berücksichtigen, die ein Nach-Oben-Tragen der emittierten Schad- bzw. Geruchsstoffe bewirken. Dabei erfolgt die Berechnung unter Verwendung einer „effektiven Quellhöhe“, die sich aus der Summe der tatsächlichen Bauhöhe des Abgabepunktes und einer Abluftfahnenüberhöhung ergibt. Für die Abluftfahnenüberhöhung wird ein thermischer und kinetischer Anteil betrachtet. Der thermische Anteil kommt durch eine Ablufttemperatur zustande, die deutlich über der Umgebungstemperatur liegt und somit ein Nach-Oben-Tragen durch thermische Konvektion bewirkt.

Um die effektive Quellhöhe aus den Strömungsparametern zu berechnen, stehen verschiedene Formeln aus VDI-Richtlinie 3782/3 [18] zur Verfügung. Für die Anwendung einer Abluftfahnenüberhöhung ist jedoch zu prüfen, ob eine ausreichend freie Anströmung besteht. Nach VDI-Richtlinie 3783/13 [12] soll eine Berücksichtigung der Abluftfahnenüberhöhung erst dann erfolgen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- Die Ableithöhe beträgt mindestens 10 m über Grund.
- Die Ableithöhe beträgt mindestens 3 m über First.
- Die Austrittsgeschwindigkeit beträgt mindestens 7 m/s.

Für den bestehenden Abgaskamin mit einer Höhe von 4,5 m über Grund sind die ersten beiden Anforderungen, nicht erfüllt. Eine Berücksichtigung der Abgasfahnenüberhöhung erfolgt daher nicht. Der kinetische und thermische Impuls wird jedoch derart gewürdigt, dass die modellierte Quelle nicht vertikal bis zum Boden verschmiert wird, sondern als Punktquelle in Ableithöhe angesetzt wird.

Im geplanten Anlagenzustand soll der Kamin zur Sicherstellung der freien Anströmung auf eine Ableithöhe von 10 m über Grund erweitert werden. Damit sind die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783/13 [12] erfüllt. Für den geplanten Zustand wird daher die Abgasfahnenüberhöhung berücksichtigt, wobei die Ausströmgeschwindigkeit 25,7 m/s, die Abgabetemperatur 180°C und der Kamindurchmesser 0,15 m beträgt.

3.3.9 Meteorologie

3.3.9.1 Standortbezogene Winddaten

Für den Standort liegen keine Messdaten einer dortigen meteorologischen Station vor, die für eine Ausbreitungsrechnung geeignet sind. Somit wurde geprüft, ob sich die Daten einer nahe gelegenen Station auf den Standort übertragen lassen. Im Ergebnis dieser Untersuchung wurden die Daten der Station Pforzheim-Ispringen als geeignet befunden. Diese zeigen eine gute Übereinstimmung hinsichtlich Windrichtungsverteilung (insbesondere Hauptwindrichtung) und Windgeschwindigkeitsverteilung (insbesondere mittlere Windgeschwindigkeit) mit dem Erwartungswert am Standort.

Für die Pforzheim-Ispringen wurde auf Basis eines χ^2-Tests zur Windrichtungsverteilung, Windgeschwindigkeitsverteilung, Schwachwindhäufigkeit und Verteilung der TA Luft-Klassen der Zeitraum vom 07.09.2013 bis 06.09.2014 als repräsentative Jahreszeitreihe für den Bezugszeitraum vom 07.09.2005 bis 04.01.2017 ausgewählt. Die verwendete Ausbreitungsklassenzeitreihe ist der Immissionsprognose im Anhang auszugsweise beigefügt. Die Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose) ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Die Übertragungsprüfung mit Ermittlung des repräsentativen Jahres ist dieser Prognose als Anlage beigefügt.

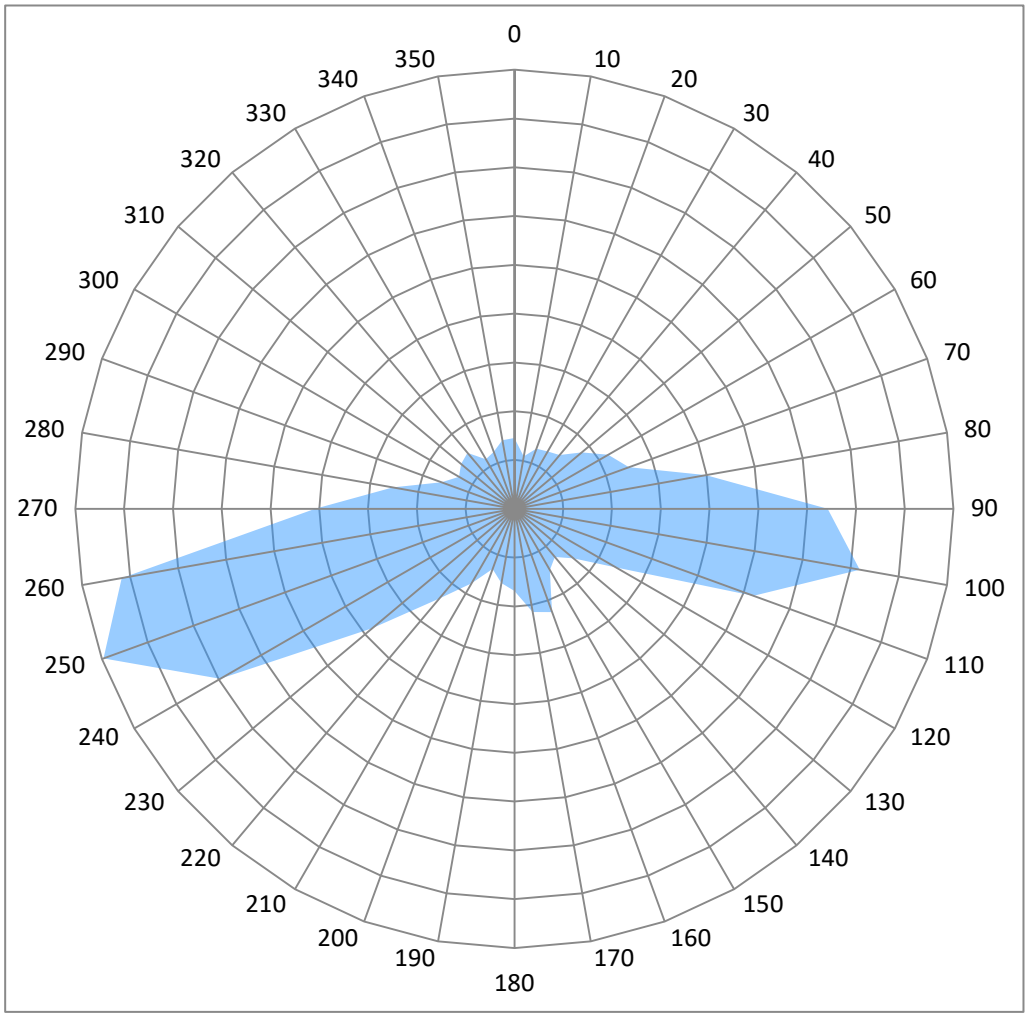


Abbildung 15: Windrichtungsverteilung der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe (Windrose)

3.3.9.2 Anemometerposition

Bei Ausbreitungsrechnungen in komplexem Gelände ist der Standort eines Anemometers anzugeben, wodurch die verwendeten meteorologischen Daten ihren Ortsbezug erhalten. Dabei ist eine Position zu wählen, die über eine freie Anströmung verfügt und eine ähnliche orografische Situation aufweist, wie der Originalstandort der Windmessung. Eine derartige Position wurde bei den Koordinaten (GK3 RW/HW) 3485664/5437920 gefunden und so verwendet. Eine Beeinflussung durch die umströmten Hindernisse ist an dieser Stelle ebenfalls nicht zu besorgen.

Die notwendigen Informationen zur Anpassung der Bezugswindwerte an die unterschiedlichen mittleren aerodynamischen Rauigkeiten zwischen der Windmessung und der Ausbreitungsrechnung werden durch die Angabe von 9 Anemometerhöhen in der Zeitreihendatei gegeben. Mittels des verwendeten Windfeldmodells wird dann das für das Gebiet der Ausbreitungsrechnung benötigte Windfeld ermittelt.

3.3.9.3 Lokale und thermische Windsysteme (Kaltluftabflüsse)

Zu den häufigsten lokalen Besonderheiten zählen Kaltluftabflüsse. Dabei kommt es in Tallagen oder an Hanglagen bei stabilen Wetterlagen (meist nachts) zu Luftbewegungen, bei denen kalte Luft aufgrund der höheren Dichte Hänge und Täler hinabgleitet. Solche Effekte sind bei der Übertragung von Meteorologiedaten der Station Pforzheim-Ispringen noch nicht berücksichtigt.

Grundsätzlich stellen die umliegenden Flächen potentielle Kaltluftentstehungsgebiete dar. Für einen relevanten Einfluss der Kaltluft auf das Ergebnis der Immissionsprognose müssen die abfließenden Kaltluftmassen jedoch über die Anlage hinwegströmen und dabei die Emissionen der Anlage in Richtung der maßgeblichen Immissionsorte transportieren.

Die Anlage befindet sich an der Flanke eines schwach ausgeprägten Höhenzuges, der sich von west-nord-westlicher Richtung in ost-süd-östlicher Richtung erstreckt und nach Südosten hin weiter ansteigt. Aufgrund der Lage an der Flanke in Nähe des Rückens des Höhenzuges ist ein Überströmen der Anlage durch abfließende Kaltluft nicht zu erwarten. Ein Transport der Anlagenemissionen mit abfließenden Kaltluftmassen in Richtung der maßgeblichen Immissionsorte ist demnach ebenfalls nicht zu erwarten. Eine Berücksichtigung der Kaltlufteinflüsse kann daher entfallen.

3.3.10 Statistische Sicherheit

Die konzeptbedingt bei der Ausbreitungsrechnung auftretenden statistischen Fehler (Reproduzierbarkeit von Berechnungen mit identischen Eingangsparametern) werden vom Programm für alle Zellen des Rechengitters ausgewiesen. Im Abschnitt 5.4 werden die Fehler als farbige Isoplethen dargestellt.

Für die Prognose von Ammoniak sind relative Fehler in Prozent bezogen auf das ermittelte Ergebnis der Gitterzelle angegeben. Die Fehlerangaben für die Geruchsimmission sind absolute Werte und damit Prozentpunkte der Geruchsstundenhäufigkeit.

Zur Beeinflussung der statistischen Sicherheit bietet das Referenzmodell AUSTAL 2000 [2] die Möglichkeit, eine Qualitätsstufe der Berechnung einzustellen. Im vorliegenden Fall wird Qualitätsstufe 2 verwendet. Damit ergeben sich statistische Sicherheiten, die den Anforderungen der TA Luft [1] genügen, was in Abschnitt 5.4 dokumentiert ist.

3.4 Immissionssituation

3.4.1 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Geruch

Für Geruch wurden Ausbreitungsrechnungen ausgeführt, um die Zusatzbelastung durch die Anlage sowie die Gesamtbelastung in Verbindung mit den beiden vorbelastenden Rinderhaltungen im Ist- und Plan-Zustand zu bestimmen. Ebenso wurde für den Ist-Zustand eine Vergleichsrechnung durchgeführt, wie sich das Fehlen einer natürlichen Schwimmschicht auf die Zusatz- und Gesamtbelastung für Geruch auswirkt.

Die prognostizierte Immissionssituation für Geruch im Einwirkungsbereich der Anlage wird in den folgenden Abbildungen sowohl als farbige Isoplethen als auch in Form von Zahlenwerten, die nach GIRL [5] definierten Beurteilungsflächen entsprechen, für eine Beurteilungshöhe von 1,50 m (unterste Zellenschicht 0 – 3 m) dargestellt. Die Staffelung der Isoplethen wurde in Anlehnung an die Immissionswerte dieser Richtlinie gewählt. Während die Zusatzbelastung die relative Wahrnehmungshäufigkeit ohne tierartspezifische Wichtung darstellt, zeigen die Abbildungen zur Gesamtbelastung bereits die belästigungsrelevante Kenngröße mit dem tierartspezifischen Wichtungsfaktor für die Rinderhaltung.

Zur Bewertung der Immissionssituation wurde die Größe der Beurteilungsfläche mit 50 m x 50 m festgelegt. Mit diesem Aufpunktraster sind die Immissionsorte ausreichend repräsentiert. Für die Beurteilung sind die auf den Beurteilungsflächen ausgewiesenen Geruchshäufigkeiten in Prozent mit den in Abschnitt 3.2 beschriebenen Immissionswerten zu vergleichen.

Der statistische Fehler der AUSTAL 2000 [2]-Rechnung ist für alle maßgeblichen Immissionsorte in der Umgebung der Anlage unter 0,2 %, wie aus der Abbildung in Abschnitt 5.4 ersichtlich ist. Verschiedene Unstetigkeiten im Werteverlauf sind an Stellen zu erkennen, wo die ineinander geschachtelten Rechengitter zusammenstoßen und stellen keine Rechenfehler dar.

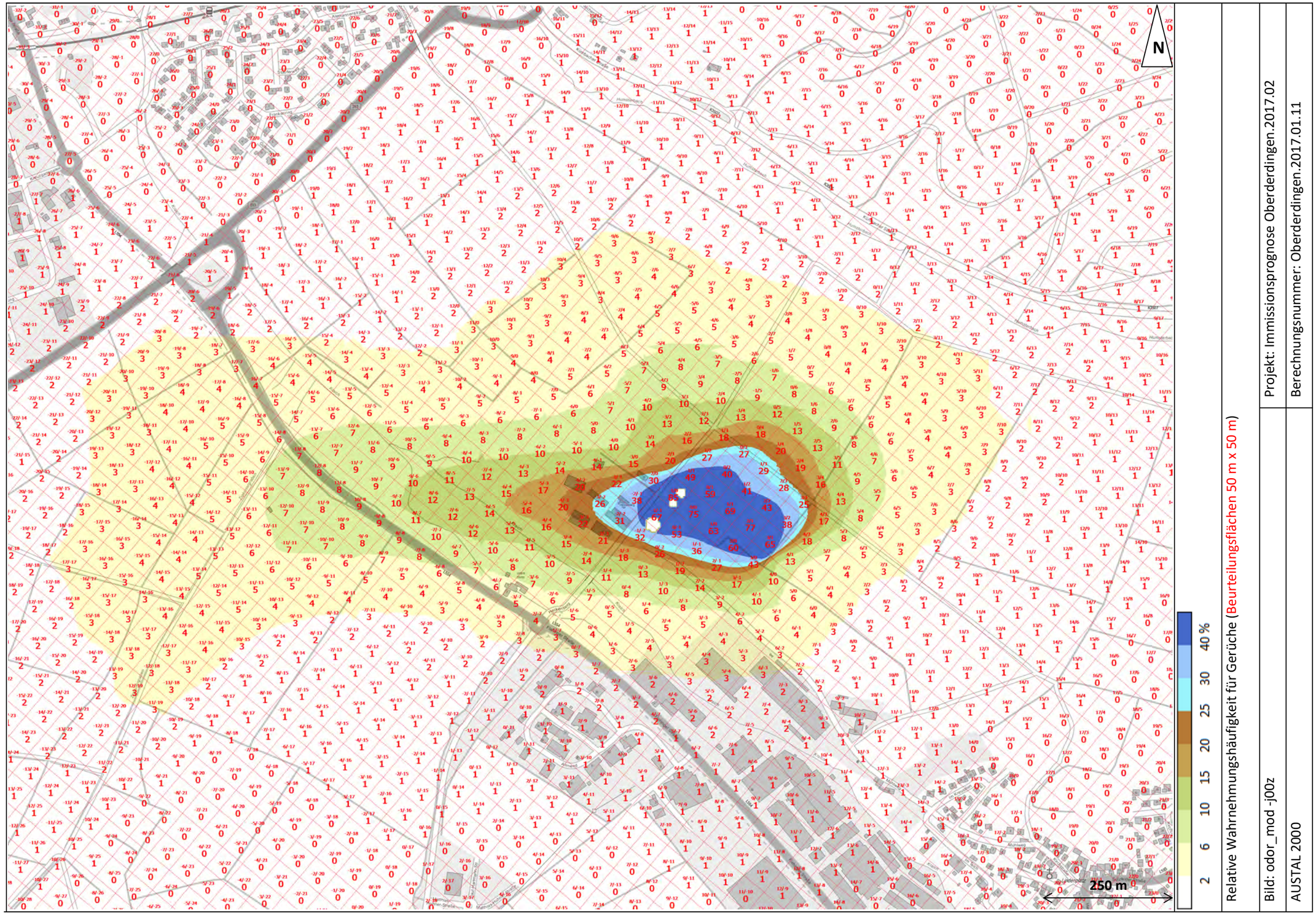


Abbildung 16: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Ist-Zustand

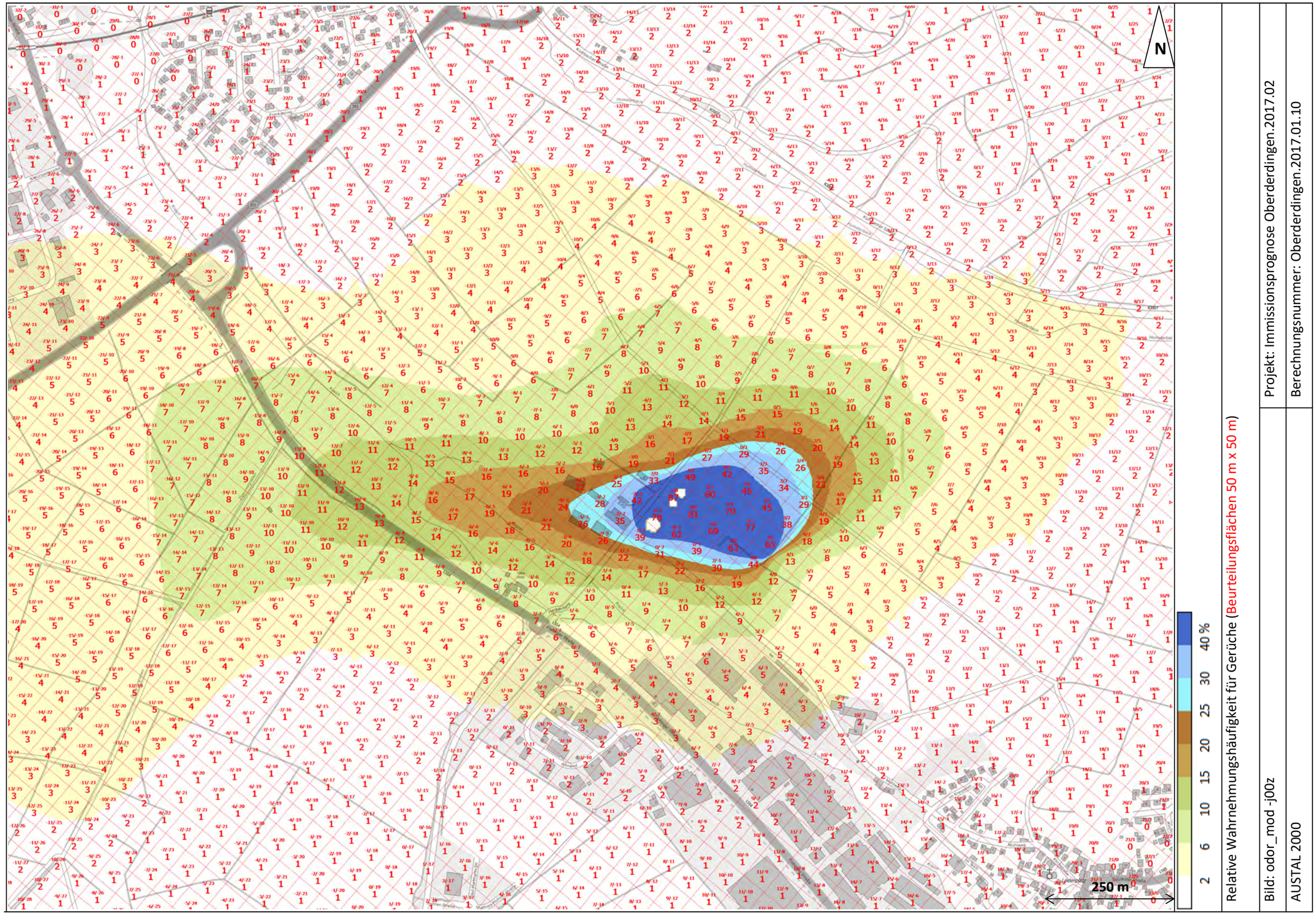


Abbildung 17: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Ist-Zustand, ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestlager

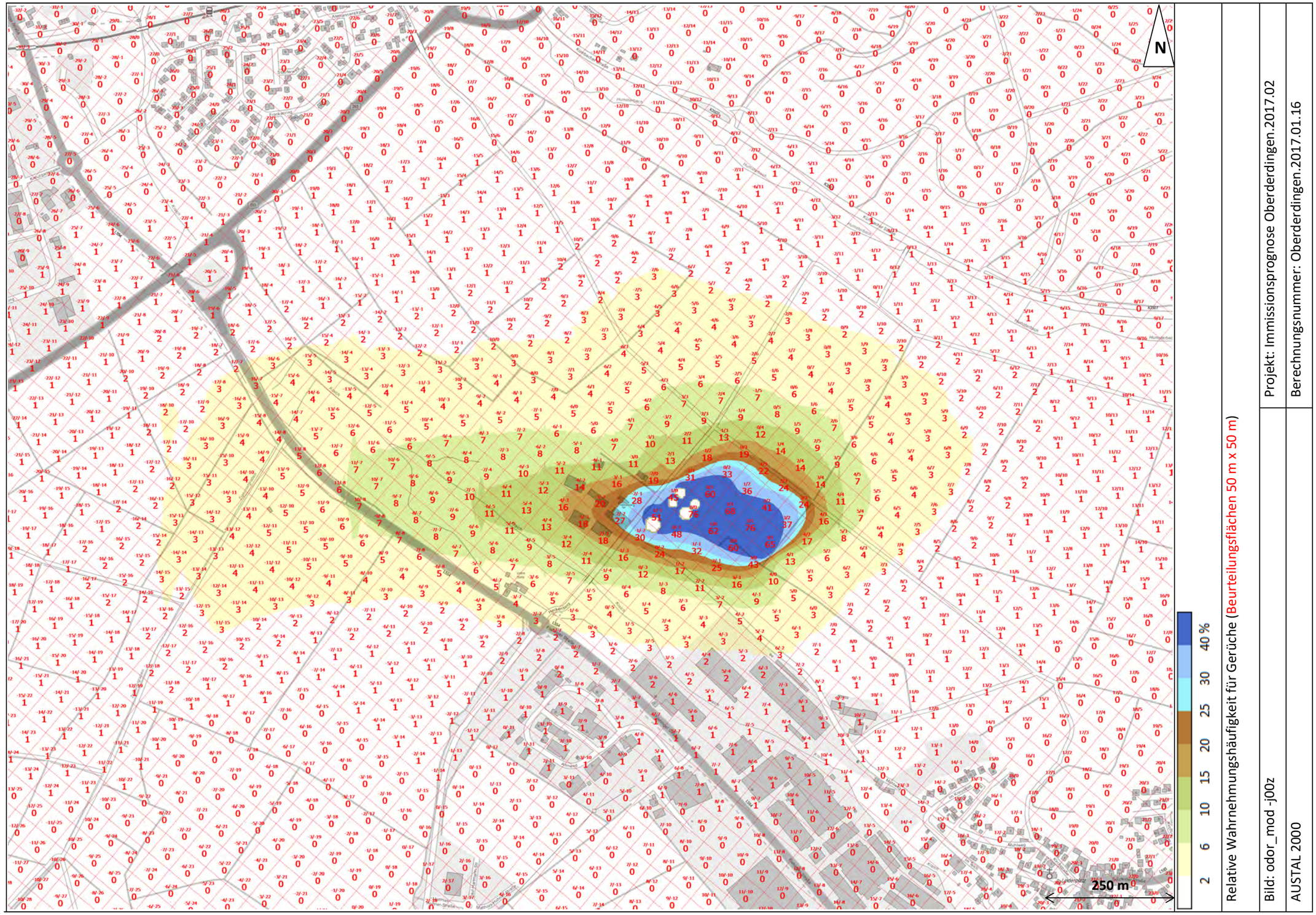


Abbildung 18: Prognostizierte Geruchsimmission - Zusatzbelastung im Plan-Zustand

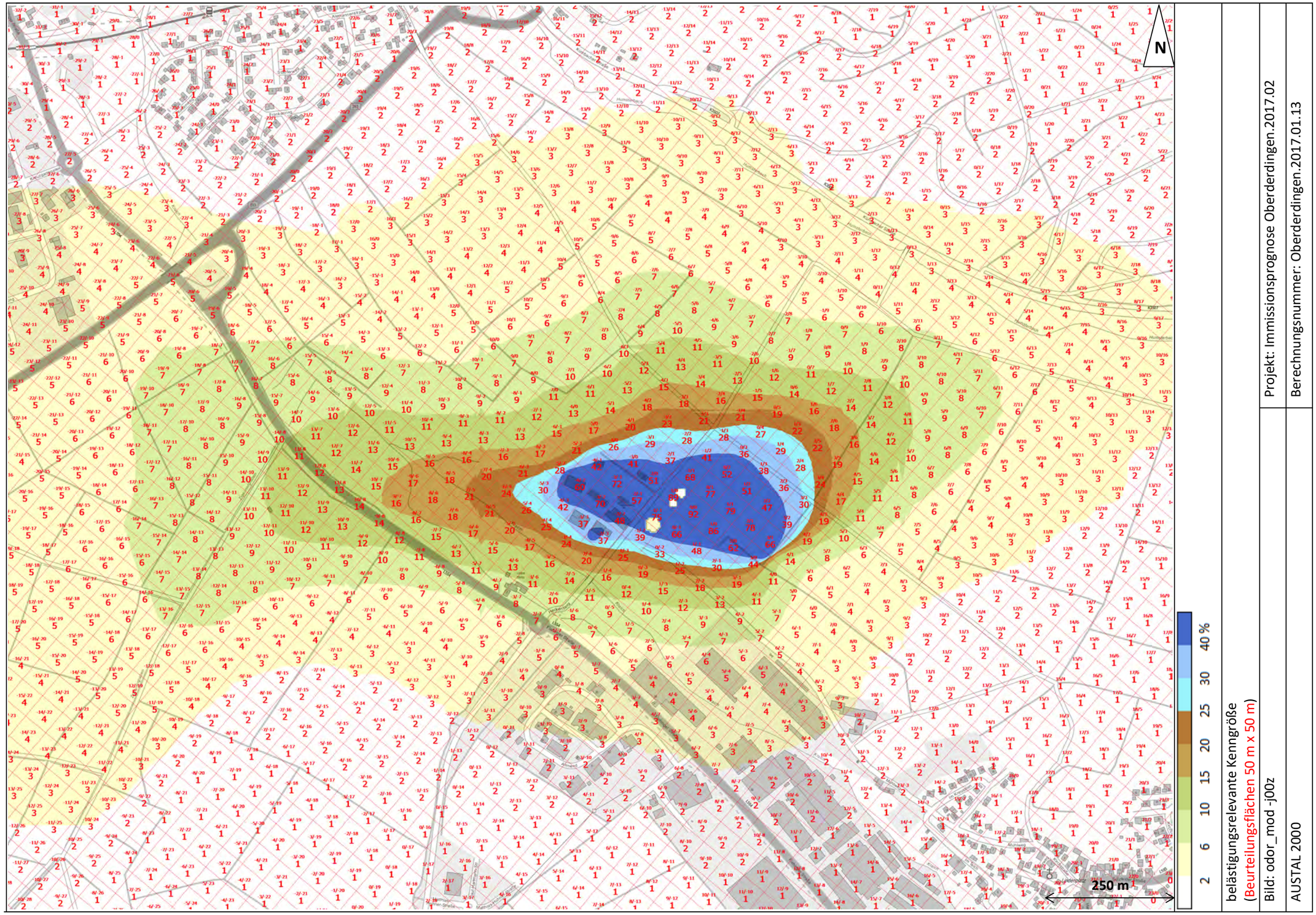


Abbildung 19: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Ist-Zustand (beurteilungsrelevanter Ausschnitt)

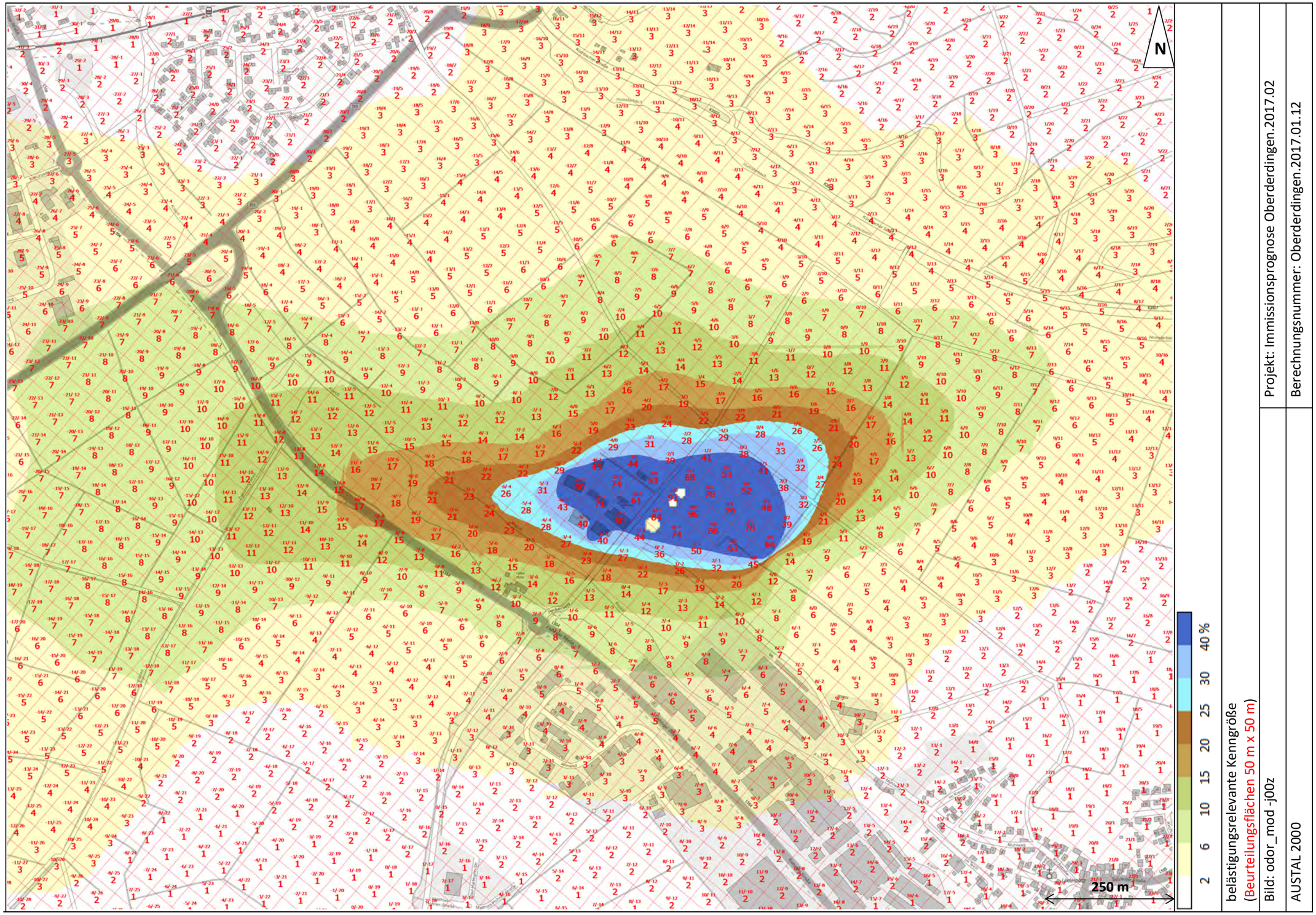


Abbildung 20: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Ist-Zustand, ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestlager (beurteilungsrelevanter Ausschnitt)

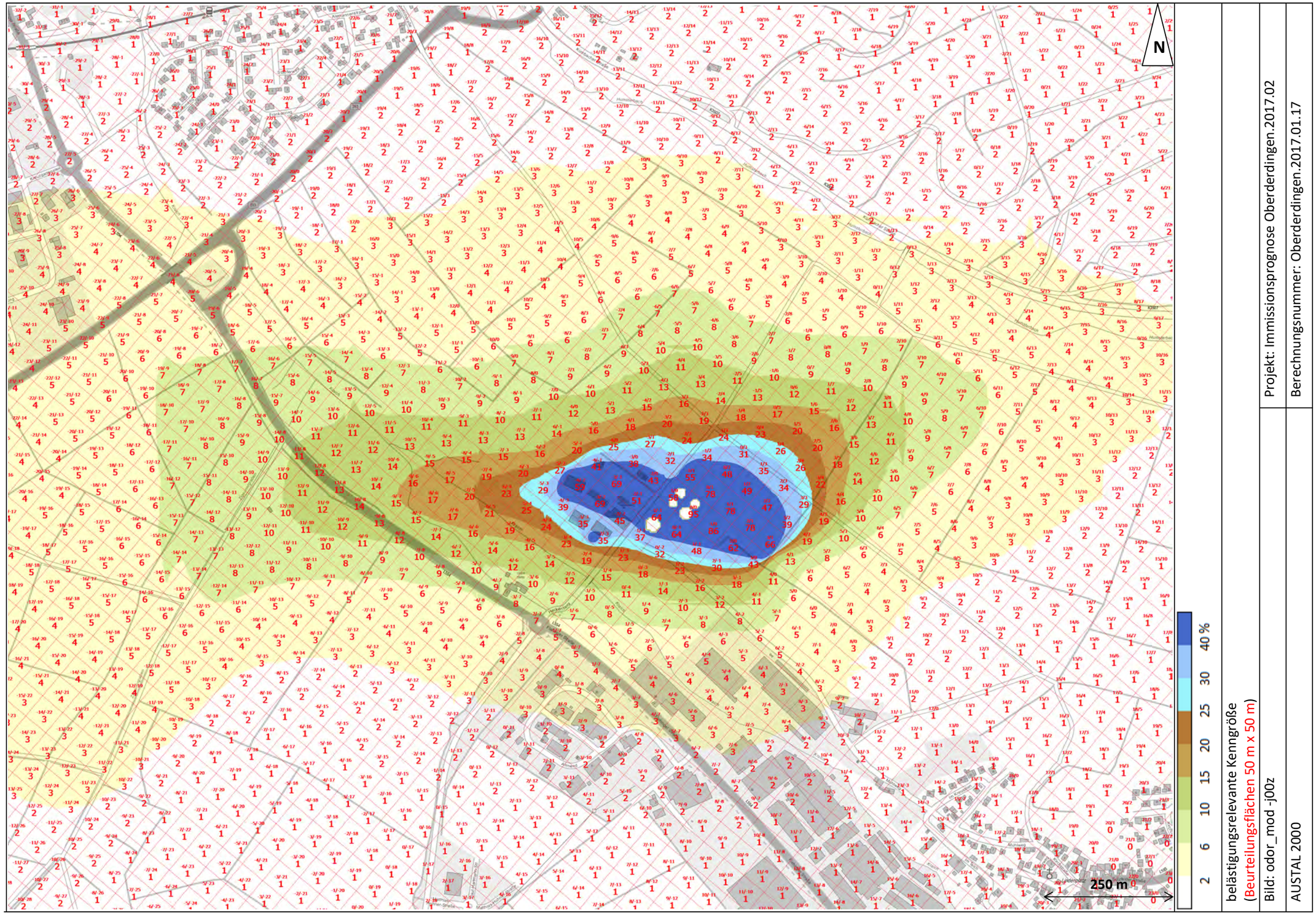


Abbildung 21: Prognostizierte Geruchsimmission - Gesamtbelastung im Plan-Zustand (beurteilungsrelevanter Ausschnitt)

3.4.2 Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für Ammoniak

Für Ammoniak wurden Ausbreitungsrechnungen ausgeführt, um die Zusatzbelastung durch die Anlage sowie die Gesamtbelastung in Verbindung mit den beiden vorbelastenden Rinderhaltungen im Ist- und Plan-Zustand zu bestimmen. Ebenso wurde für den Ist-Zustand eine Vergleichsrechnung durchgeführt, wie sich das Fehlen einer natürlichen Schwimmschicht auf die Zusatz- und Gesamtbelastung für Geruch auswirkt.

Dabei wurden die Konzentration des gasförmigen Ammoniaks und die Deposition mit der Depositionsgeschwindigkeit v_D 0,01 m/s ermittelt. Die Ergebnisse für die Deposition dienen der Ermittlung des deponierten Stickstoffs. Hierzu wird die ermittelte Ammoniakdeposition mit dem Faktor 14/17 beaufschlagt, was dem stöchiometrischen Anteil des Stickstoffs am Ammoniak entspricht. Für verschiedene Landnutzungen (Rezeptoren) der zu beurteilenden Biotope sind bei der Auswertung unterschiedliche Depositionsgeschwindigkeiten zu berücksichtigen. Dies erfolgt über die Anpassung des Faktors, mit dem die Ammoniakdeposition beaufschlagt wird. Werden geschlossene Gehölzbestände beurteilt, so wird der Faktor 28/17 verwendet, was die Deposition bei einer höheren Depositionsgeschwindigkeit von 0,02 m/s widerspiegelt. Da es sich beiden unmittelbar angrenzenden Biotopen um Gehölzbiotope handelt, werden die Ergebnisse unter Berücksichtigung des höheren Faktors 28/17 dargestellt. Eine Berücksichtigung der Stickoxidimmissionen bei der Ermittlung der Stickstoffeinträge kann entfallen, da die Stickoxidemissionen so gering sind, dass sie den Bagatellmassenstrom nach TA Luft [1] unterschreiten.

Für die in Abschnitt 2.3.2 genannten maßgeblichen Immissionsorte wurden bei der Ergebnisauswertung Monitorpunkte gesetzt, die eine punktgenaue Auswertung der Immissionen an diesen Stellen auf Basis des Ergebnisbildes ermöglichen. Die Aufpunkte wurden so gesetzt, dass für das jeweils betroffene Biotop die maximale Zusatzbelastung im Plan-Zustand ausgewiesen wird. Für die Feldhecken und Feldgehölze (94751, 94629 und 94971) wird bei der Ermittlung der Stickstoffdeposition der Wert von 28/17 verwendet (entspricht v_D 0,02 m/s). Hingegen wird für das Röhrrichtbiotop (94752) der Faktor 21/17 verwendet (entspricht v_D 0,015 m/s). Bei der Gesamtbelastung wurde zuzüglich zu den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnung eine Hintergrundbelastung von 3 µg/m³ für die Ammoniakkonzentration sowie 12 kg/(ha a) für Feldgehölze und 10 kg/(ha a) für das Röhrrichtbiotop für den Stickstoffniederschlag berücksichtigt. Dabei wurden folgende Ergebnisse erhalten.

Tabelle 20: Aufpunktbezogene Ammoniakeinträge

Aufpunkt	Rechtswert	Hochwert	Zusatzbelastung [µg/m³]			Gesamtbelastung [µg/m³]		
			Ist	Ist*)	Plan	Ist	Ist*)	Plan
94629	3485043	5437619	5,3	85,6	5,0	13,7	94,0	13,3
94751	3485105	5437661	16,8	293,0	16,7	33,7	310,0	32,1
94752	3484930	5434680	2,4	32,2	2,1	22,8	52,7	21,1
94971	3485020	5434758	1,7	15,3	1,3	26,2	39,6	25,5

*) Vergleichsrechnung ohne Berücksichtigung einer natürlichen Schwimmschicht am Gärrestbehälter

Tabelle 21: Aufpunktbezogene Stickstoffeinträge

Aufpunkt	Rechtswert	Hochwert	Zusatzbelastung [kg/ha a]			Gesamtbelastung [kg/ha a]		
			Ist	Ist*)	Plan	Ist	Ist*)	Plan
94629	3485043	5437619	24,9	404,0	23,9	63,2	442,0	61,3
94751	3485105	5437661	81,8	1.430,0	81,6	161,0	1.512,0	155,0
94752	3484930	5434680	8,5	115,5	7,7	83,1	190,8	78,5
94971	3485020	5434758	8,3	73,8	6,3	132,0	197,0	128,0

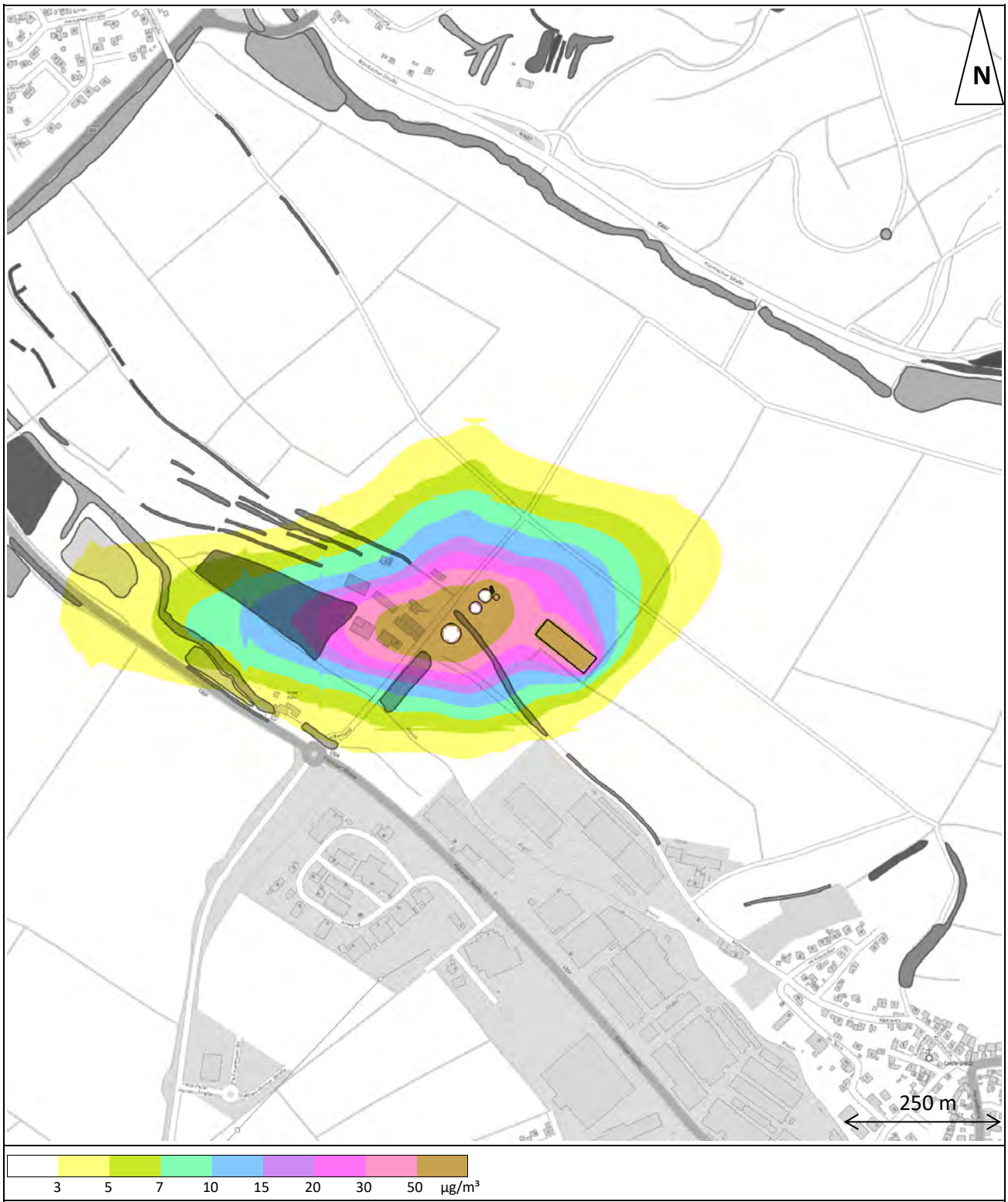
*) Vergleichsrechnung ohne Berücksichtigung einer natürlichen Schwimmschicht am Gärrestbehälter

Die prognostizierte Immissionssituation für Ammoniak und Stickstoff im Einwirkungsbereich der Anlage wird in den folgenden Abbildungen als farbige Isoplethen für eine Beurteilungshöhe von 1,50 m (unterste Zellenschicht 0 – 3 m) dargestellt. Die Staffelung der Isoplethen wurde in Anlehnung an die Beurteilungswerte gewählt.

Der statistische Fehler der AUSTAL-Rechnung (Ammoniak) wird jeweils auf einem gesonderten Bild im Anhang (Abschnitt 5.4) ausgewiesen.

Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.11

Abbildung 22: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Ist-Zustand

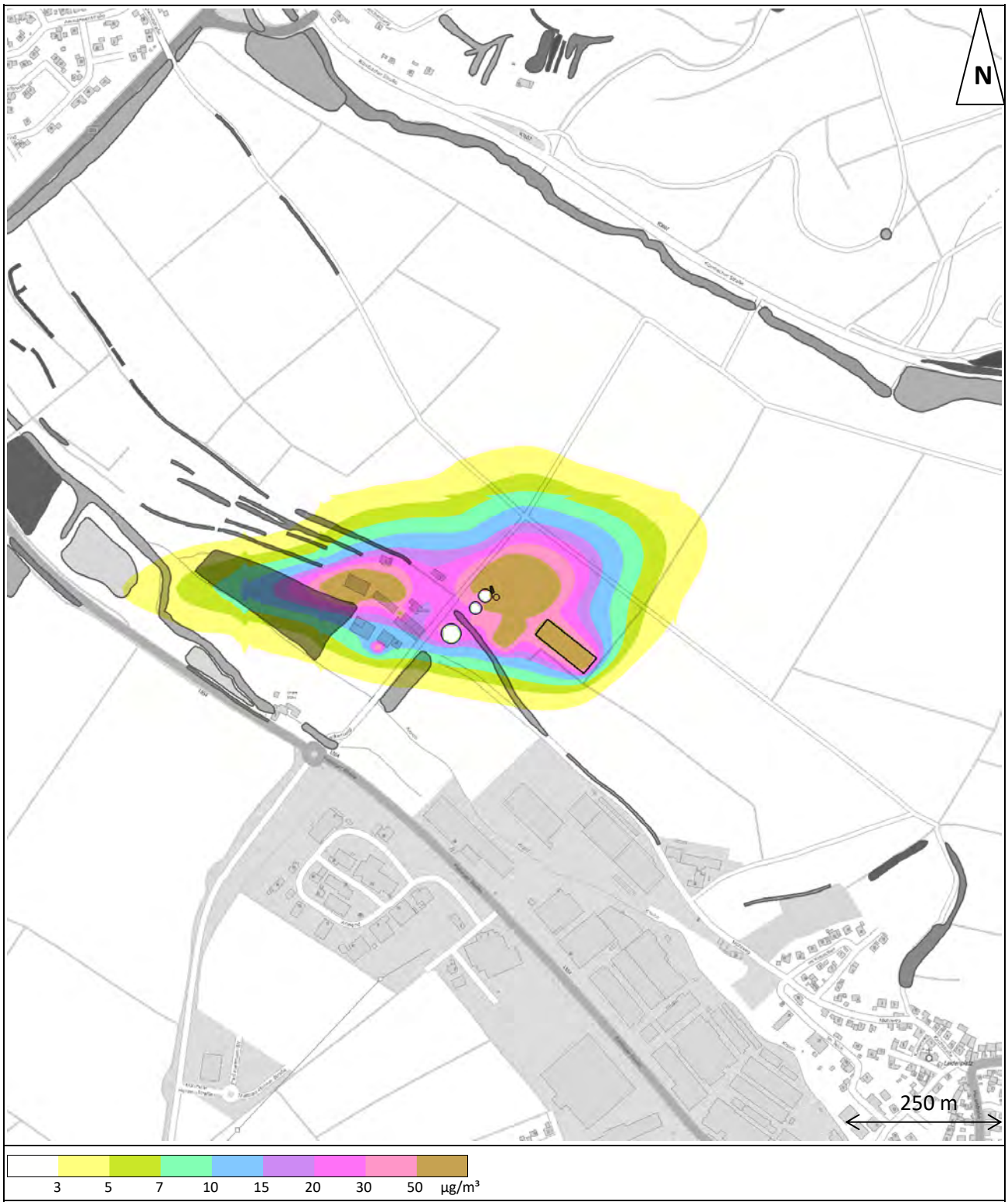


Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.10

Abbildung 23: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter

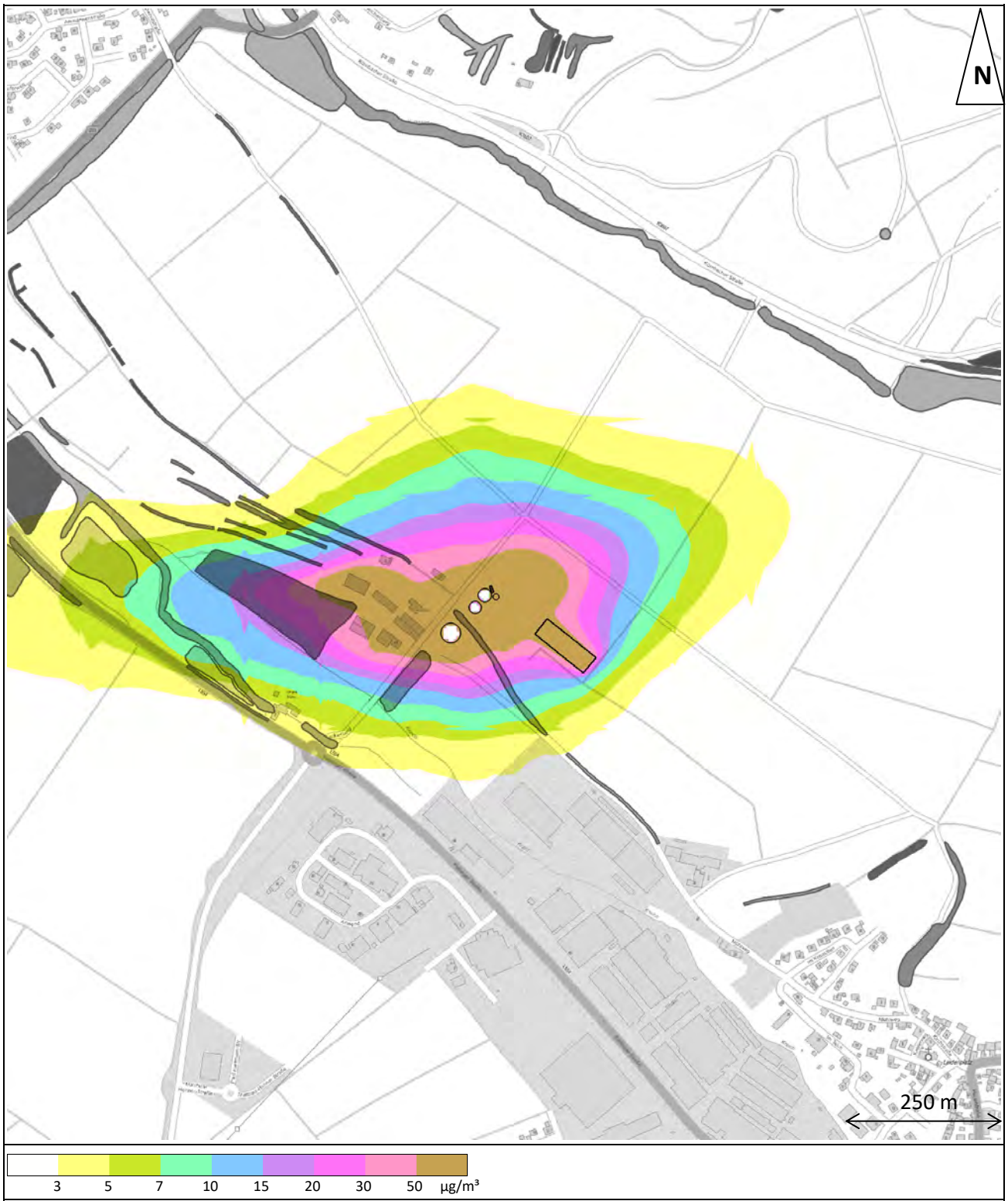
Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.14

Abbildung 24: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Zusatzbelastung im Plan-Zustand



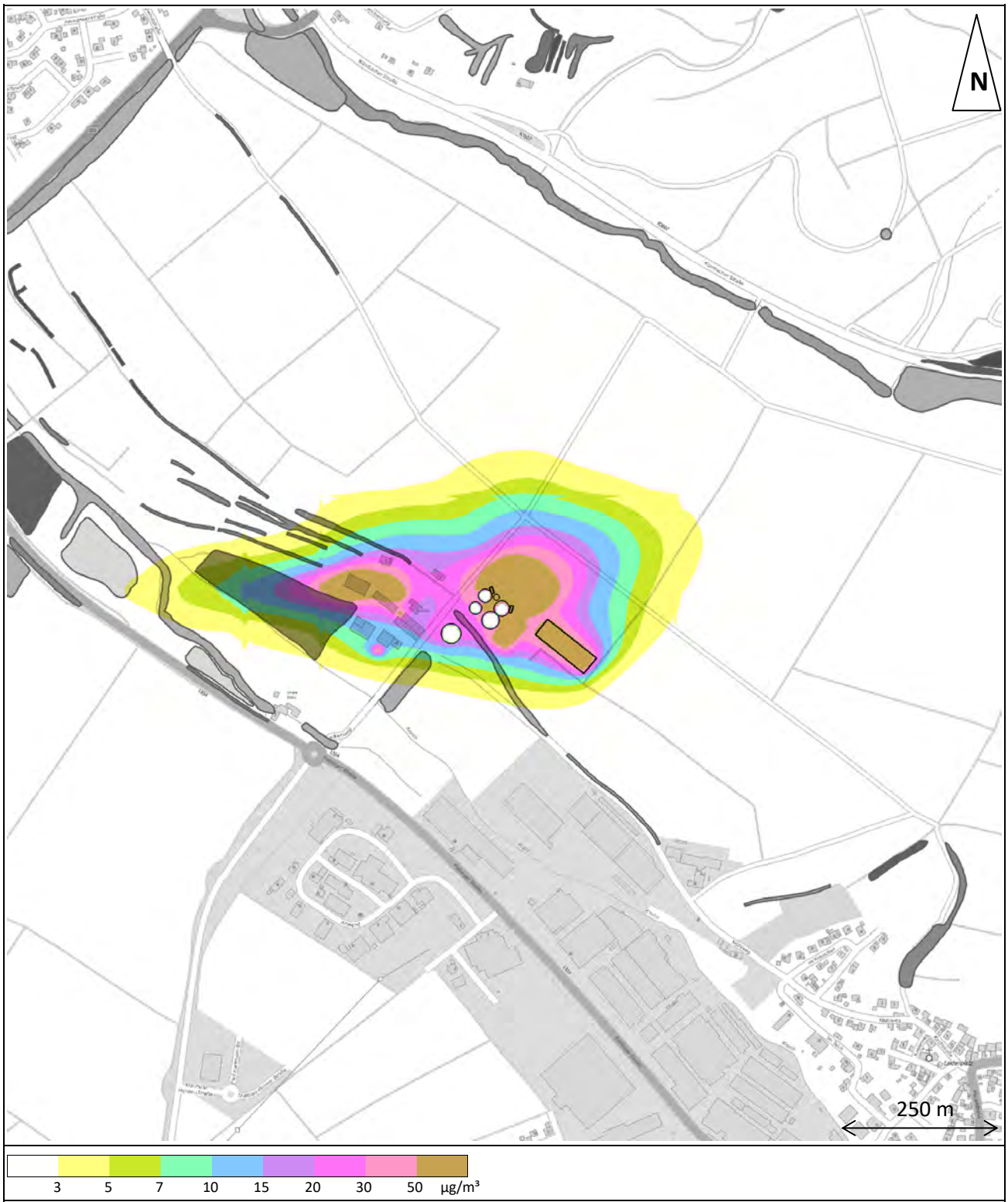
Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.13

Abbildung 25: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Gesamtbelastung im Ist-Zustand



Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.12

Abbildung 26: Prognostizierte Ammoniakkonzentration - Gesamtbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter

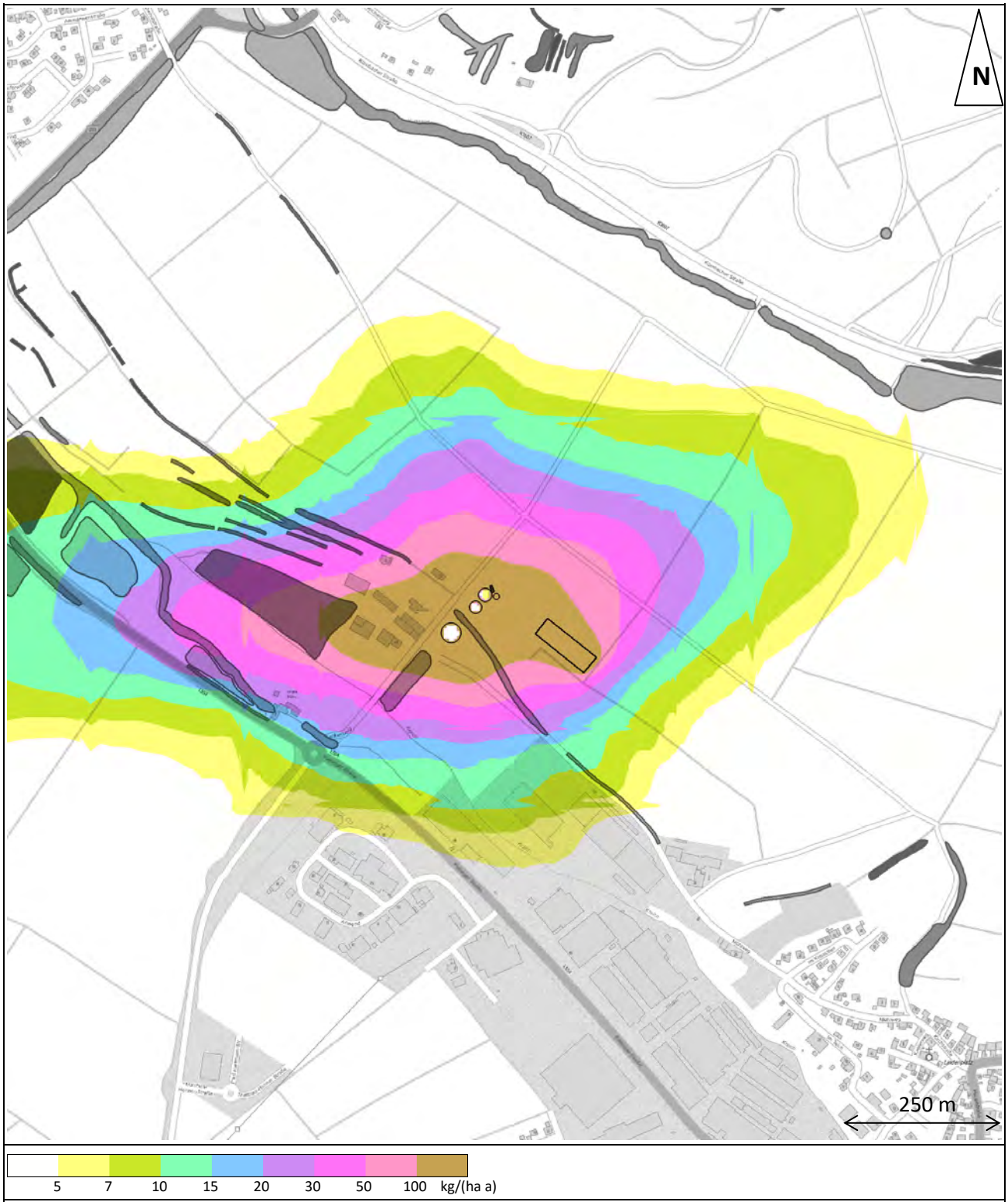


Jahresmittel der Ammoniakkonzentration	
Bild: nh3-j00z	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.15

Abbildung 27: Prognostizierte Gesamtkonzentration - Zusatzbelastung im Plan-Zustand

Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.11

Abbildung 28: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Ist-Zustand

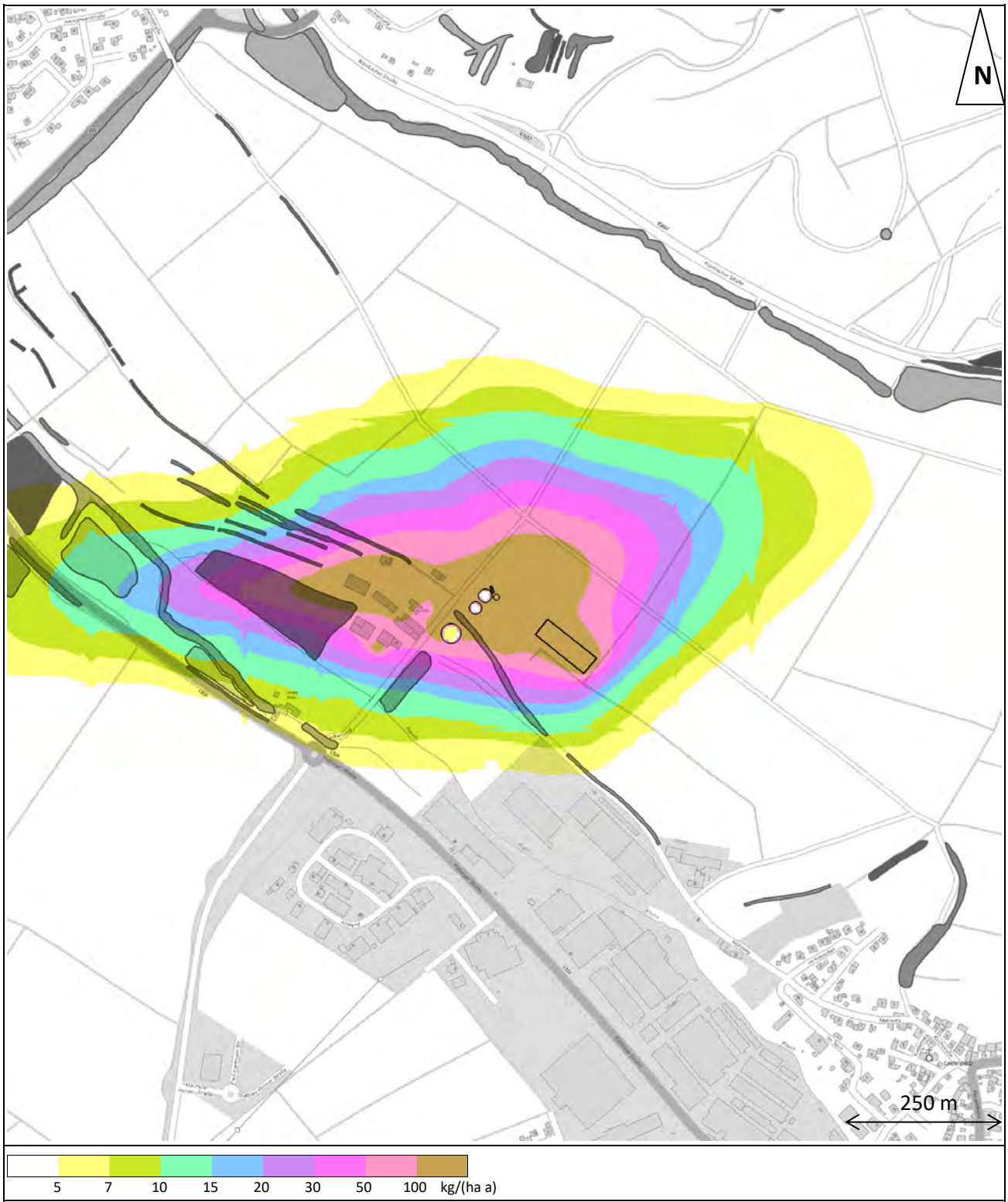


Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.10

Abbildung 29: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter

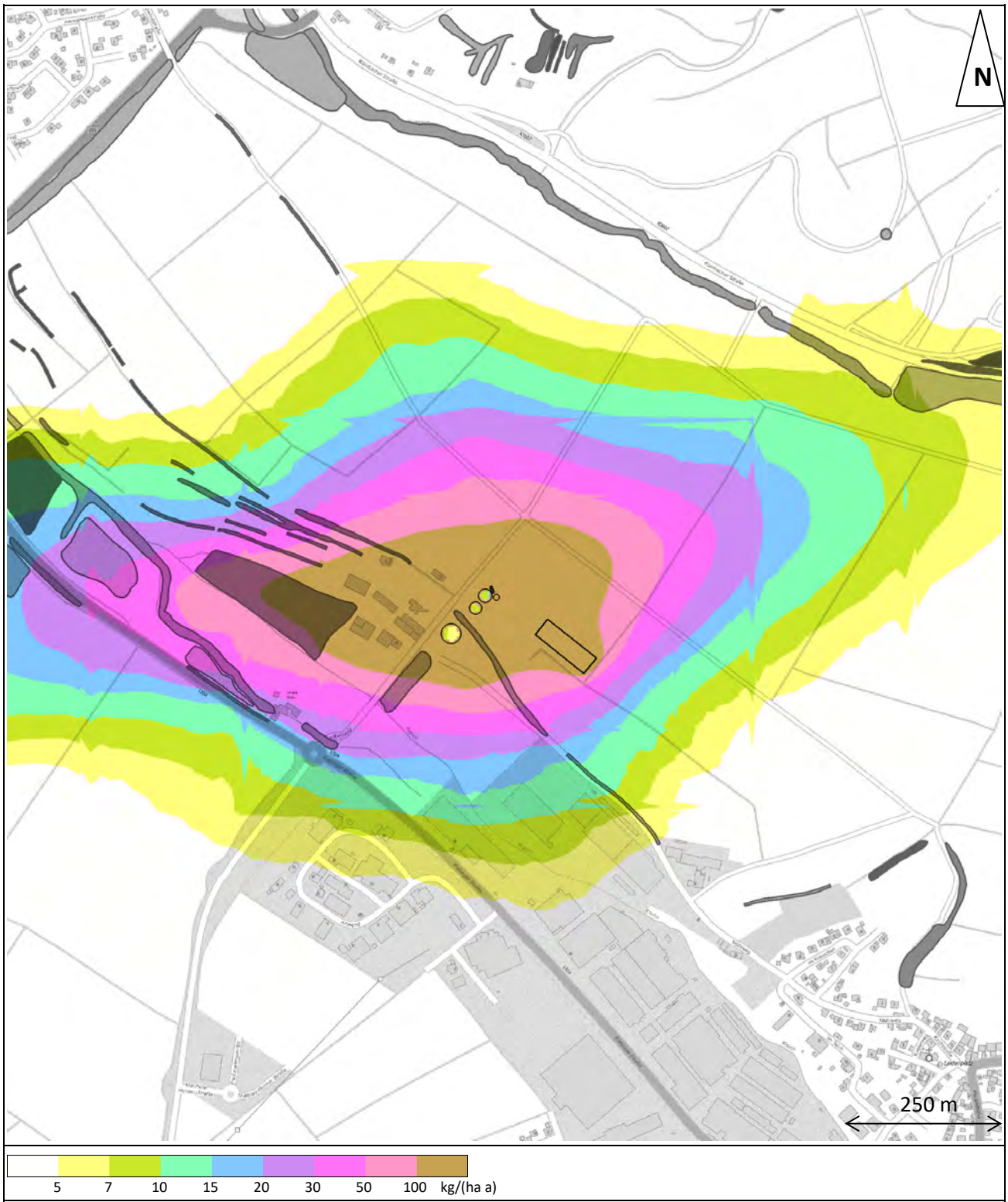
Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.14

Abbildung 30: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Zusatzbelastung im Plan-Zustand



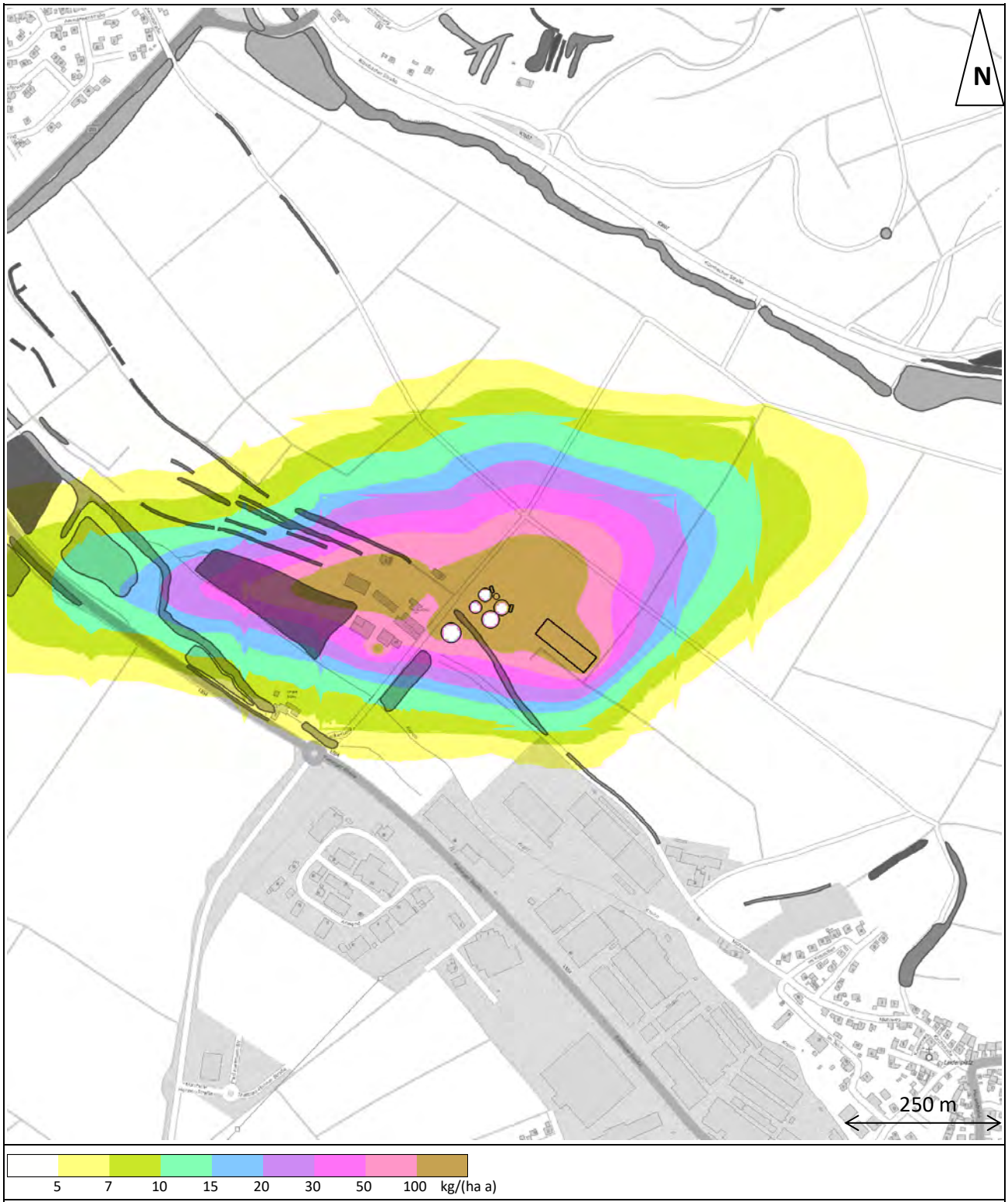
Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.13

Abbildung 31: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Ist-Zustand



Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.12

Abbildung 32: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Ist-Zustand ohne natürliche Schwimmschicht am Gärrestbehälter



Jahresmittel der Stickstoffdeposition v_D 0,02 m/s	
Bild: n-depz	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.15

Abbildung 33: Prognostizierte Stickstoffdeposition - Gesamtbelastung im Plan-Zustand

4 Wertung der Ergebnisse

4.1 Geruchsimmissionen

Die folgende Aufstellung listet die ermittelte Zusatzbelastung als relative Wahrnehmungshäufigkeit von Gerüchen für alle maßgeblichen Immissionsorte im aktuellen und geplanten Zustand auf.

Tabelle 22: Zusatzbelastung für Gerüche an den maßgeblichen Immissionsorten

Immissionsort		Ist	Ist*)	Plan
IO1	Wohnhaus Heckenberg 3	0,14	0,16	0,11
IO2	Wohnhäuser Untere Mühle 1 & 2	0,06	0,09	0,05
IO3	Gewerbebetrieb Flehinger Straße 68	0,03	0,06	0,02

*) Vergleichsrechnung ohne Berücksichtigung einer natürlichen Schwimmschicht am Gärrestbehälter

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, wird an den Immissionsorten IO1 und IO2 der Irrelevanzwert nach GIRL [5] in Höhe von 2 % der Jahresstunden überschritten. Damit ist für diese Immissionsorte eine Betrachtung der Gesamtbelastung durchzuführen. Aus Abbildung 18 ist zudem zu erkennen, dass im geplanten Anlagenzustand an allen weiteren Immissionsorten der Irrelevanzwert eingehalten wird. Die Beurteilung der Gesamtbelastung beschränkt sich demnach auf die maßgeblichen Immissionsorte.

Die nachfolgende Tabelle listet die ermittelte Gesamtbelastung als belästigungsrelevante Kenngröße an den maßgeblichen Immissionsorten im aktuellen und geplanten Zustand auf. Für den Immissionsort IO1 ist zu beachten, dass die eigens verursachte Vorbelastung (Rinderhaltung Link) an diesem Immissionsort nicht zu berücksichtigen ist (kein Schutzanspruch gegenüber selbst verursachten Immissionen). Gleichsam ist die Vorbelastung durch die Rinderhaltung Meerwarth an diesem Immissionsort nicht zu berücksichtigen, da keine Unterscheidung zu den selbst verursachten Immissionen möglich ist. Damit entspricht die zu beurteilende Geruchsbelastung am Immissionsort IO1 der Zusatzbelastung durch die Biogasanlage.

Tabelle 23: Gesamtbelastung für Gerüche an den maßgeblichen Immissionsorten

Immissionsort		Ist	Ist*)	Plan
IO1	Wohnhaus Heckenberg 3	0,14	0,16	0,11
IO2	Wohnhäuser Untere Mühle 1 & 2	0,09	0,12	0,09
IO3	Gewerbebetrieb Flehinger Straße 68	0,06	0,08	0,05

*) Vergleichsrechnung ohne Berücksichtigung einer natürlichen Schwimmschicht am Gärrestbehälter

Aus vorangestellten Tabelle ist zu erkennen, dass der Immissionswert für den Außenbereich mit 0,15 an den Immissionsorten IO1 und IO2 sowie der Immissionswert für Gewerbegebiete mit 0,15 am Immissionsort IO3 mit der durchgeführten Gesamtbelastungsbetrachtung eingehalten wird. Anhaltspunkte für eine erheblich nachteilige Beeinträchtigung durch vorhabensbedingte Geruchsbelastungen bestehen damit aus gutachterlicher Sicht nicht.

Im Ergebnis der Vergleichsrechnung mit und ohne Berücksichtigung der emissionsmindernden Wirkung der Schwimmschicht am Gärrestbehälter der Biogasanlage wird deutlich, dass sich mit natürlicher Schwimmschicht geringere Geruchsbelastungen an den umliegenden Immissionsorten ergeben. Ohne natürliche Schwimmschicht ergeben sich in der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten bis zu 33 % höhere Geruchsbelastungen (Immissionsort IO2 von 0,09 auf 0,12). Eine relevante Auswirkung auf die Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchsbelastungen ergibt sich jedoch nicht.

4.2 Ammoniakimmissionen

Aus Abbildung 24 und Tabelle 20 ist zu erkennen, dass im geplanten Anlagenzustand lediglich die beiden Biotope 94629 und 94751 von anlagenbedingten Ammoniakeinträgen (Jahresmittel der Zusatzbelastung für die Ammoniakkonzentration) > 3 µg/m³ betroffen sind. Für alle anderen umliegenden Biotope kann demnach eine Irrelevanz der Zusatzbelastung für Ammoniak ausgewiesen werden, mit der sich weitere Betrachtungen erübrigen. Für alle Biotope außer den beiden genannten können erheblich nachteilige Einflüsse durch die das geplante Vorhaben ausgeschlossen werden.

An den Biotopen 94629 und 94751 wird der Beurteilungswert für besonders empfindliche Pflanzen und Ökosysteme von 10 µg/m³ in der Gesamtbelastung überschritten. Der höhere Beurteilungswert für Kulturpflanzen und sonstige Vegetation von 75 µg/m³ wird jedoch eingehalten. Zur Empfindlichkeit der beiden Biotope gegenüber Ammoniakeinträgen kann im Rahmen dieser Immissionsprognose keine Aussage getroffen werden.

Mit dem geplanten Vorhaben ergeben sich für alle betrachteten Biotope rechnerisch Minderungen gegenüber dem bestehenden Anlagenzustand. Dies ergibt sich einerseits durch den die geplante Abdeckung der Feststoffdosierer. Deutlich stärker wirkt sich jedoch die Abschirmwirkung durch die neu errichteten Gärbehälter gegenüber den Einwirkungen der vorbelastenden Rinderhaltungen aus. Der Betrag der Minderungen (Gesamtbelastung) bewegt sich an den Biotopen 94629 und 94971 in der Größenordnung der statistischen Unsicherheit. Dementsprechend ist nicht sicher von einer Minderung der Ammoniakeinträge auszugehen. Es kann jedoch mit ausreichender Sicherheit angenommen werden, dass es mit dem Vorhaben zu keinen nachteiligen Auswirkungen im Hinblick auf die bestehende Belastungssituation für Ammoniak kommt. An den Biotopen 94751 und 94752 kann hingegen eine statistisch sichere Minderung ausgewiesen werden, sodass hier ebenfalls erhebliche Nachteile auszuschließen sind.

Im Ergebnis der Vergleichsrechnung mit und ohne Berücksichtigung der emissionsmindernden Wirkung der Schwimmschicht am Gärrestbehälter der Biogasanlage wird deutlich, dass sich mit natürlicher Schwimmschicht geringere Ammoniakbelastungen an den umliegenden Biotopen ergeben. Ohne natürliche Schwimmschicht ergeben sich in der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten Mehrbelastungen in der Größenordnung des 10 bis 20fachen gegenüber der Belastung mit natürlicher Schwimmschicht. Die Minderungsmaßnahme ist demnach beurteilungsrelevant. Da sich aus den Literaturangaben für die natürliche Schwimmschicht ein größerer Minderungsgrad für Ammoniak ergibt als bei Verwendung einer Zeltdachabdeckung ist im vorliegenden Fall der natürlichen Schwimmschicht der Vorzug zu geben.

4.3 Stickstoffimmissionen

Aus Abbildung 30 und Tabelle 21 ist zu erkennen, dass im geplanten Anlagenzustand lediglich die vier Biotope 94629, 94751, 94752 und 94971 von anlagenbedingten Stickstoffeinträgen (Jahressumme der Zusatzbelastung für die Stickstoffdeposition) > 5 kg/(ha a) betroffen sind. Für alle anderen umliegenden Biotope kann demnach eine Irrelevanz der Zusatzbelastung für Stickstoff ausgewiesen werden, mit der sich weitere Betrachtungen erübrigen. Für alle Biotope außer den vier genannten können erheblich nachteilige Einflüsse durch die das geplante Vorhaben ausgeschlossen werden.

An den Biotopen 94629, 94751, 94752 und 94971 werden die möglichen Beurteilungswerte nach LAI-Leitfaden (bis max. 60 kg/(ha a)) in der Gesamtbelastung überschritten. Zur Empfindlichkeit der vier Biotope gegenüber Stickstoffeinträgen kann im Rahmen dieser Immissionsprognose keine Aussage getroffen werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass infolge der bestehenden hohen Einträge keine stickstoffempfindlichen Pflanzen und Ökosysteme mehr anzutreffen sind.

Mit dem geplanten Vorhaben ergeben sich für alle betrachteten Biotope rechnerisch Minderungen gegenüber dem bestehenden Anlagenzustand. Dies ergibt sich einerseits durch den die geplante Abdeckung der Feststoffdosierer. Deutlich stärker wirkt sich jedoch die Abschirmwirkung durch die neu errichteten Gärbehälter gegenüber den Einwirkungen der vorbelastenden Rinderhaltungen aus. Der Betrag dieser Minderungen (Gesamtbelastung) bewegt sich an den Biotopen 94629, 94751 und 94971 in der Größenordnung der statistischen Unsicherheit. Dementsprechend ist nicht sicher von einer Minderung der Ammoniakeinträge auszugehen. Es kann jedoch mit ausreichender Sicherheit angenommen werden, dass es mit dem Vorhaben zu keinen nachteiligen Auswirkungen im Hinblick auf die bestehende Belastungssituation für Ammoniak kommt. Am Biotop 94752 kann hingegen eine statistisch sichere Minderung ausgewiesen werden, sodass hier ebenfalls erhebliche Nachteile auszuschließen sind.

Im Ergebnis der Vergleichsrechnung mit und ohne Berücksichtigung der emissionsmindernden Wirkung der Schwimmschicht am Gärrestbehälter der Biogasanlage wird deutlich, dass sich mit natürlicher Schwimmschicht geringere Ammoniakbelastungen an den umliegenden Biotopen ergeben. Ohne natürliche Schwimmschicht ergeben sich in der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten Mehrbelastungen in der Größenordnung des 10 bis 20fachen gegenüber der Belastung mit natürlicher Schwimmschicht. Die Minderungsmaßnahme ist demnach beurteilungsrelevant. Da sich aus den Literaturangaben für die natürliche Schwimmschicht ein größerer Minderungsgrad für Ammoniak ergibt als bei Verwendung einer Zeltdachabdeckung ist im vorliegenden Fall der natürlichen Schwimmschicht der Vorzug zu geben.

4.4 Staubimmissionen

Die ermittelten Staubemissionen der Anlage unterschreiten den Bagatellmassenstrom nach TA Luft Nr. 4.6.1.1 [1]. Damit ist eine relevante Staubimmission durch den Anlagenbetrieb nicht zu erwarten. Auf eine Ausbreitungsrechnung für Staub konnte verzichtet werden.

4.5 Zusammenfassung

Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Geruchsbelastung (> 0,02) an den umliegenden Nutzungen mit dauerhaftem Aufenthalt von Personen. Unter Berücksichtigung der Gesamtbelastung

konnte jedoch an allen relevant betroffenen Immissionsorten die Einhaltung der angenommenen Immissionswerte ausgewiesen werden. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei keinen relevanten Einfluss auf die Beurteilung der Erheblichkeit der Geruchsbelastungen.

Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Ammoniakbelastung (> 3 µg/m³) an zwei umliegenden Biotopen 94629 „Feuchtgehölz östlich untere Mühle“ und 94751 „Feldhecke untere Halde I.“ In der Gesamtbelastung wird der Beurteilungswert nach TA Luft für empfindliche Pflanzen und Ökosysteme (> 10 µg/m³) [1] ebenfalls überschritten. Mit dem Vorhaben kommt es jedoch nicht zu einer Steigerung der Ammoniakeinträge an diesen Biotopen, sodass sich durch das Vorhaben an sich keine nachteiligen Auswirkungen gegenüber dem bestehenden Zustand ergeben. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei relevanten Einfluss auf die prognostizierten Ammoniakeinträge. Da sich aus den Literaturangaben für eine natürliche Schwimmschicht eine höhere Ammoniakminderung ergibt als bei Abdeckung mit einem Zeltdach, ist hier der natürlichen Schwimmschicht als Minderungsmaßnahme der Vorzug zu geben.

Der geplante Anlagenbetrieb führt zu einer relevanten Stickstoffbelastung (> 5 kg/(ha a)) an vier umliegenden Biotopen 94629 „Feuchtgehölz östlich untere Mühle,“ 94751 „Feldhecke untere Halde I,“ 94752 „Röhricht und Weidengebüsch nördlich der unteren Mühle“ und 94971 „Feldhecken Heckenberg.“ In der Gesamtbelastung werden die Beurteilungswerte nach LAI-Leitfaden maximal 60 kg/(ha a) [3] ebenfalls überschritten. Mit dem Vorhaben kommt es jedoch nicht zu einer Steigerung der Stickstoffeinträge an diesen Biotopen, sodass sich durch das Vorhaben an sich keine nachteiligen Auswirkungen gegenüber dem bestehenden Zustand ergeben. Eine Abdeckung des bestehenden Gärrestbehälters hat dabei relevanten Einfluss auf die prognostizierten Stickstoffeinträge. Da sich aus den Literaturangaben für eine natürliche Schwimmschicht eine höhere Ammoniakminderung ergibt als bei Abdeckung mit einem Zeltdach, ist hier der natürlichen Schwimmschicht als Minderungsmaßnahme der Vorzug zu geben.

Die ermittelten Staubemissionen der Anlage unterschreiten den Bagatellmassenstrom nach TA Luft Nr. 4.6.1.1 [1]. Damit ist eine relevante Staubimmission durch den Anlagenbetrieb nicht zu erwarten. Auf eine Ausbreitungsrechnung für Staub konnte verzichtet werden.

Frankenberg, am 8. Juni 2017

J. Förster

Dipl.-Ing. J. Förster
- fachlich Verantwortlicher -

Dipl.-Phys. A. Delan
- Prüfer -

5 Anhang

5.1 Verwendung von Rechtsgrundlagen und Literatur

5.2

[1] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, „Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz," vom 24. Juli 2002.

[2] AUSTAL2000, Umweltbundesamt, Ing.-Büro Janicke, 2002-2016. [Online]. Available: http://www.austal2000.de/austal2000.htm.

[3] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, „Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen," März 2012.

[4] BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge,* vom 17. Mai 2013.

[5] Geruchsimmissions-Richtlinie - GIRL, *Feststellung und Bewertung von Geruchsimmissionen in der Fassung vom 28. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008.*

[6] Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, „Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen," (ABl. Nr. L 206 vom 22.07.1992 S. 7; Beitrittsakte (angepasst durch den Beschluss 95/1/EG) - ABl. Nr. C 241 vom 29.08.1994 S. 21 97/62/EG - ABl. Nr. L 305 vom 08.11.1997 S. 42; geändert durch Beitrittsakte 2003.

[7] Vogelschutzrichtlinie, „Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten".

[8] VDI 3945 Blatt 3, *Umweltmeteorologie Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell,* Beuth Verlag GmbH, September 2000.

[9] Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, *UFOPLAN-Vorhaben 200 43 256 "Entwicklung eines modellgestützen Beurteilungssystems fr den anlagenbezogenen Immissionsschutz.*

[10] VDI 3782 Blatt 5, „Umweltmeteorologie - Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Depositionsparameter," Beuth Verlag GmbH, April 2006.

[11] Statistisches Bundesamt , *Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland,* Wiesbaden.

[12] VDI 3783 Blatt 13, *Umweltmeterorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnungen gemäß TA Luft,* Beuth Verlag GmbH, Januar 2010.

[13] VDI 3894 Blatt 1, *Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen - Haltungsverfahren und Emissionen - Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde,* Beuth Verlag GmbH, September 2011.

[14] L. u. G. -. I. Sächsisches Landesamt für Umwelt, „http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/2230.htm," [Online].

[15] Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie, „Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Gelogie Heft 35/2008: Gerüche aus Abgasen bei Bigas-BHKW," 2008.

[16] Ministerium Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, *Ammoniakemissionsfaktoren Biogasanlagen und andere Flächenquellen,* März 2015.

[17] Ministerium fürUmwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, *Ammoniakemissionsminderung,* März 2015.

[18] VDI 3782 Blatt 3, *Ausbreitung von Luftverunreinigungen n der Atmosphäre - Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung,* Beuth Verlag GmbH, Juni 1985.

5.3 Dateien zur Ausbreitungsrechnung

5.3.1 Berechnung Oberderdingen.2017.01.10 (Zusatzbelastung, Ist-Zustand ohne Schwimmschicht am Gärrestbehälter)

5.3.1.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==============================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   31.03.2017  12.42 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.10"      ' Berechnungsnummer
-- ==============================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-01.src
--     Emissionen-2017-01.src
--     Gebäude-2017-01.bdy
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==============================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==============================================================================
os NESTING
qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                               ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                               ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==============================================================================
-- Rechengitter
dd       4       8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==============================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==============================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==============================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (6)
--      ------------------------------------------------------------------
--             1                 2       3             4        5       6
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW
--      ------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0          70.2    233.3   110.7
yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2
hq           0.00              0.00    0.00          6.00     0.00    4.50
aq              8             99.58   10.96            30    54.67       0
bq              8             31.84    3.03            30    19.56       0
cq              4                 4       3             0        1       0
wq              0             321.3   288.8             0      141     270
--      ------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686   0.006       0.29688        0       0
Odor_100      151               806     180          2474      163     947
-- ==============================================================================
-- Gebäude
--------------------------------------
--          1          2             3
-- Fermenter1 Nachgärer1 Gärrestlager1
--------------------------------------
xb      139.5      123.7          84.9
yb     -292.7     -312.3        -353.0
ab        0.0        0.0           0.0
bb      -20.0      -18.0         -30.0
wb        0.0        0.0           0.0
cb        6.0        6.0           6.0
--------------------------------------
-- ==============================================================================
```

5.3.1.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-03-31 13:54:02 -----------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "MOAB".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.10"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0          70.2    233.3   110.7
> yq         -299.1           -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2
> hq           0.00             0.00    0.00          6.00     0.00    4.50
> aq              8            99.58   10.96            30    54.67       0
> bq              8            31.84    3.03            30    19.56       0
> cq              4                4       3             0        1       0
> wq              0            321.3   288.8             0      141     270
> NH3       0.00349          0.02686   0.006       0.29688        0       0
> Odor_100      151              806     180          2474      163     947
> xb      139.5      123.7          84.9
> yb     -292.7     -312.3        -353.0
> ab        0.0        0.0           0.0
> bb      -20.0      -18.0         -30.0
> wb        0.0        0.0           0.0
> cb        6.0        6.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ==============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 6.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 10 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   16.0   25.0   40.0   65.0  100.0
  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0 1200.0
 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      4     20     20     20     20
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

===============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
```

```
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
==============================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 1412.07 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)
==============================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
NH3      J00 : 436.35 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=   66 m, y= -350 m (1: 49, 41)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  110 m, y= -302 m (1: 60, 53)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  110 m, y= -302 m (1: 60, 53)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  110 m, y= -302 m (1: 60, 53)
==============================================================================

2017-04-01 11:25:15 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.2 Berechnung Oberderdingen.2017.01.11 (Zusatzbelastung, Ist-Zustand)

5.3.2.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==============================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   31.03.2017  12.45 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.11"      ' Berechnungsnummer
-- ==============================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-01.src
--     Emissionen-2017-01.src
--     Gebäude-2017-01.bdy
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==============================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==============================================================================
os NESTING
qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                               ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                               ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==============================================================================
-- Rechengitter
dd       4       8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==============================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==============================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==============================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (6)
--      ------------------------------------------------------------------
--             1                 2       3             4        5       6
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW
--      ------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0          70.2    233.3   110.7
yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2
hq           0.00              0.00    0.00          6.00     0.00    4.50
aq              8             99.58   10.96            30    54.67       0
bq              8             31.84    3.03            30    19.56       0
cq              4                 4       3             0        1       0
wq              0             321.3   288.8             0      141     270
--      ------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686   0.006       0.01414        0       0
Odor_100      151               806     180           495      163     947
-- ==============================================================================
-- Gebäude
--------------------------------------
--          1          2             3
-- Fermenter1 Nachgärer1 Gärrestlager1
--------------------------------------
xb      139.5      123.7          84.9
yb     -292.7     -312.3        -353.0
ab        0.0        0.0           0.0
bb      -20.0      -18.0         -30.0
wb        0.0        0.0           0.0
cb        6.0        6.0           6.0
--------------------------------------
-- ==============================================================================
```

5.3.2.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-03-31 13:54:07 -------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "MOAB".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.11"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0          70.2    233.3   110.7
> yq         -299.1           -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2
> hq           0.00             0.00    0.00          6.00     0.00    4.50
> aq              8            99.58   10.96            30    54.67       0
> bq              8            31.84    3.03            30    19.56       0
> cq              4                4       3             0        1       0
> wq              0            321.3   288.8             0      141     270
> NH3       0.00349          0.02686   0.006       0.01414        0       0
> Odor_100      151              806     180           495      163     947
> xb      139.5      123.7          84.9
> yb     -292.7     -312.3        -353.0
> ab        0.0        0.0           0.0
> bb      -20.0      -18.0         -30.0
> wb        0.0        0.0           0.0
> cb        6.0        6.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ==============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 6.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 10 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   16.0   25.0   40.0   65.0  100.0
  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0 1200.0
 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      4     20     20     20     20
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

===============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
```

```
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
================================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 1324.68 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)
================================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
NH3      J00 : 386.26 µg/m³ (+/-  0.0%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  110 m, y= -298 m (1: 60, 54)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  110 m, y= -298 m (1: 60, 54)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  110 m, y= -298 m (1: 60, 54)
================================================================================

2017-04-01 12:04:08 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.3 Berechnung Oberderdingen.2017.01.12 (Gesamtbelastung, Ist-Zustand ohne Schwimmschicht am Gärrestbehälter)

5.3.3.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==========================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   31.03.2017  12.47 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.12"      ' Berechnungsnummer
-- ==========================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-01.src
--     Emissionen-2017-01.src
--     Gebäude-2017-01.bdy
--     Quellen-VB-2017-01.src
--     Emissionen-VB-2017-01.src
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==========================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==========================================================================
os NESTING
qs 2                              ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                             ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                             ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==========================================================================
-- Rechengitter
dd       4      8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==========================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                         ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==========================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==========================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (17)
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--            1                2       3             4        5       6          7                  8                  9
         10          11              12                13          14          15          16          17
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW VB-M_Stall VB-M_Fahrsilo-Mais VB-M_Fahrsilo-Gras VB-
          L_Stall1 VB-L_Stall2 VB-L_Fahrsilo-Mais VB-L_Fahrsilo-Gras VB-L_Gülle1 VB-L_Gülle2 VB-L_Gülle3 VB-L_Gülle4
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0          70.2    233.3   110.7      152.1              172.7              172.7
         -85.5       -39.5                12.6                12.6       -91.0       -76.0         0.0       -35.0
yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5            -383.7            -383.7      -
         277.5      -293.5             -287.8             -287.8      -298.5      -306.5      -326.0      -380.0
hq           0.00               0.00    0.00           6.00     0.00    4.50       0.00               0.00               0.00
         0.00        0.00                0.00              0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
aq              8              99.58   10.96             30    54.67       0      90.26              53.63              53.63
         35.92       44.03               40.78              40.78          11          11           9           9
bq              8              31.84    3.03             30    19.56       0      35.82              32.68              32.68
         21.27       12.04               18.36              18.36          11          11           9           9
cq              4                  4       3              0        1       0          8                  3                  3
         6           6                   3                  3           3           3           3           3
wq              0              321.3   288.8              0     141     270        321               50.9               50.9
         335.6       320.1               140.8              140.8           0           0           0           0
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686   0.006       0.29688        0       0     0.1183                 0              0.009
         0.03909     0.00217                 0              0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
Odor_040        0                 0       0             0        0       0       4382               135                 0
         1512         152                  36                  0          57          57          38          38
Odor_100      151               806     180          2474      163     947          0                 0               270
         0           0                   0               288           0           0           0           0
-- ==========================================================================
-- Gebäude
--------------------------------------
--          1          2          3
-- Fermenter1 Nachgärer1 Gärrestlager1
--------------------------------------
xb      139.5      123.7         84.9
yb     -292.7     -312.3       -353.0
ab        0.0        0.0          0.0
```

```
bb      -20.0      -18.0         -30.0
wb        0.0        0.0           0.0
cb        6.0        6.0           6.0
--------------------------------------
-- ==============================================================================
```

5.3.3.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-03-31 13:54:12 ----------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "MOAB".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.12"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                           ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0          70.2    233.3   110.7      152.1             172.7             172.7
          -85.5       -39.5              12.6              12.6       -91.0       -76.0         0.0       -35.0
> yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5            -383.7            -383.7
          -277.5      -293.5            -287.8            -287.8      -298.5      -306.5      -326.0      -380.0
> hq           0.00              0.00    0.00          6.00     0.00    4.50       0.00              0.00              0.00
          0.00        0.00              0.00              0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> aq              8            99.58   10.96            30    54.67       0      90.26             53.63             53.63
          35.92       44.03             40.78             40.78          11          11           9           9
> bq              8            31.84    3.03            30    19.56       0      35.82             32.68             32.68
          21.27       12.04             18.36             18.36          11          11           9           9
> cq              4                4       3             0        1       0          8                 3                 3
          6           6                 3                 3           3           3           3           3
> wq              0            321.3   288.8             0      141     270        321              50.9              50.9
          335.6       320.1             140.8             140.8           0           0           0           0
> NH3       0.00349          0.02686   0.006       0.29688        0       0     0.1183                 0             0.009
          0.03909     0.00217                 0             0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
> Odor_040        0                0       0             0        0       0       4382               135                 0
          1512         152                36                 0          57          57          38          38
> Odor_100      151               806     180          2474      163     947          0                 0               270
          0           0                 0               288           0           0           0           0
> xb      139.5      123.7          84.9
> yb     -292.7     -312.3        -353.0
> ab        0.0        0.0           0.0
> bb      -20.0      -18.0         -30.0
> wb        0.0        0.0           0.0
> cb        6.0        6.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 6.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 18 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   16.0   25.0   40.0   65.0  100.0
  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0 1200.0
 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      4     20     20     20     20
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
```

```
AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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_040"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././odor_040-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
============================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 1624.56 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)
============================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
NH3      J00 : 488.08 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -294 m (1: 10, 55)
```

```
ODOR_040 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -294 m (1: 10, 55)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
============================================================================

2017-04-01 20:17:45 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.4 Berechnung Oberderdingen.2017.01.13 (Gesamtbelastung, Ist-Zustand)

5.3.4.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==============================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   31.03.2017  13.59 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.13"      ' Berechnungsnummer
-- ==============================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-01.src
--     Emissionen-2017-01.src
--     Gebäude-2017-01.bdy
--     Quellen-VB-2017-01.src
--     Emissionen-VB-2017-01.src
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==============================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==============================================================================
os NESTING
qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                               ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                               ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==============================================================================
-- Rechengitter
dd       4       8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==============================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==============================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==============================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (17)
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--              1                 2       3             4        5       6          7                  8                  9
          10          11                12                 13          14          15          16          17
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW VB-M_Stall VB-M_Fahrsilo-Mais VB-M_Fahrsilo-Gras VB-
          L_Stall1 VB-L_Stall2 VB-L_Fahrsilo-Mais VB-L_Fahrsilo-Gras VB-L_Gülle1 VB-L_Gülle2 VB-L_Gülle3 VB-L_Gülle4
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0          70.2    233.3   110.7      152.1              172.7              172.7
          -85.5       -39.5              12.6               12.6       -91.0       -76.0         0.0       -35.0
yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5             -383.7             -383.7      -
          277.5      -293.5             -287.8             -287.8      -298.5      -306.5      -326.0      -380.0
hq           0.00              0.00    0.00          6.00     0.00    4.50       0.00               0.00               0.00
          0.00        0.00               0.00               0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
aq              8             99.58   10.96            30    54.67       0      90.26              53.63              53.63
          35.92       44.03              40.78              40.78          11          11           9           9
bq              8             31.84    3.03            30    19.56       0      35.82              32.68              32.68
          21.27       12.04              18.36              18.36          11          11           9           9
cq              4                 4       3             0        1       0          8                  3                  3
          6           6                  3                  3           3           3           3           3
wq              0             321.3   288.8             0      141     270        321               50.9               50.9
          335.6       320.1              140.8              140.8           0           0           0           0
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686   0.006       0.01414        0       0     0.1183                  0              0.009
          0.03909     0.00217                  0              0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
Odor_040        0                 0       0             0        0       0       4382                135                  0
          1512         152                 36                  0          57          57          38          38
Odor_100      151               806     180           495      163     947          0                  0                270
          0           0                  0               288           0           0           0           0
-- ==============================================================================
-- Gebäude
-------------------------------------
--          1          2             3
```

```
-- Fermenter1 Nachgärer1 Gärrestlager1
--------------------------------------
xb      139.5      123.7          84.9
yb     -292.7     -312.3        -353.0
ab        0.0        0.0           0.0
bb      -20.0      -18.0         -30.0
wb        0.0        0.0           0.0
cb        6.0        6.0           6.0
--------------------------------------
-- ==============================================================================
```

5.3.4.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-03-31 14:00:14 ----------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "ARIZONA".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.13"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                           ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0          70.2    233.3   110.7      152.1             172.7             172.7
          -85.5       -39.5              12.6              12.6       -91.0       -76.0         0.0       -35.0
> yq         -299.1            -354.6  -278.8        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5            -383.7            -383.7
          -277.5      -293.5            -287.8            -287.8      -298.5      -306.5      -326.0      -380.0
> hq           0.00              0.00    0.00          6.00     0.00    4.50       0.00              0.00              0.00
          0.00        0.00              0.00              0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> aq              8            99.58   10.96            30    54.67       0      90.26             53.63             53.63
          35.92       44.03             40.78             40.78          11          11           9           9
> bq              8            31.84    3.03            30    19.56       0      35.82             32.68             32.68
          21.27       12.04             18.36             18.36          11          11           9           9
> cq              4                4       3             0        1       0          8                 3                 3
          6           6                 3                 3           3           3           3           3
> wq              0            321.3   288.8             0      141     270        321              50.9              50.9
          335.6       320.1             140.8             140.8           0           0           0           0
> NH3       0.00349          0.02686   0.006       0.01414        0       0     0.1183                 0             0.009
          0.03909     0.00217                 0             0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
> Odor_040        0                0       0             0        0       0       4382               135                 0
          1512         152                36                 0          57          57          38          38
> Odor_100      151               806     180           495      163     947          0                 0               270
          0           0                 0                288           0           0           0           0
> xb      139.5      123.7          84.9
> yb     -292.7     -312.3        -353.0
> ab        0.0        0.0           0.0
> bb      -20.0      -18.0         -30.0
> wb        0.0        0.0           0.0
> cb        6.0        6.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 6.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 18 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   16.0   25.0   40.0   65.0  100.0
  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0 1200.0
 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      4     20     20     20     20
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.
```

```
AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

==============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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_040"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././odor_040-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
==============================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 1534.52 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)
==============================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
NH3      J00 : 459.68 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=  150 m, y= -282 m (1: 70, 58)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -294 m (1: 10, 55)
```

```
ODOR_040 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -294 m (1: 10, 55)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
============================================================================

2017-04-03 11:01:40 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.5 Berechnung Oberderdingen.2017.01.16 (Zusatzbelastung, Plan-Zustand)

5.3.5.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==============================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   06.06.2017  16.14 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.16"      ' Berechnungsnummer
-- ==============================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-02.src
--     Emissionen-2017-02.src
--     Gebäude-2017-02.bdy
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==============================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==============================================================================
os NESTING
qs 2                              ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                             ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                             ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==============================================================================
-- Rechengitter
dd       4       8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==============================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                        ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==============================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==============================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (7)
--      ---------------------------------------------------------------------------
--             1                 2       3       4             5        6       7
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1    FSD2 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW
--      ---------------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0   180.8          70.2    233.3   110.7
yq         -299.1            -354.6  -278.8  -320.7        -367.8   -336.3  -297.2
hq           0.00              0.00    0.00    0.00          6.00     0.00   10.00
aq              8             99.58   10.96      11            30    54.67       0
bq              8             31.84    3.03       3            30    19.56       0
cq              4                 4       3       3             0        1       0
wq              0             321.3   288.8    72.2             0      141     270
--      ---------------------------------------------------------------------------
--  Überhöhungsparameter der Emissionsquellen
dq              0                 0       0       0             0        0    0.15
vq              0                 0       0       0             0        0    25.7
tq              0                 0       0       0             0        0     180
--      ---------------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686  0.0012  0.0012       0.01414        0       0
Odor_100      151               806      36      36           495      152     947
-- ==============================================================================
-- Gebäude
-------------------------------------------------------------
--          1          2          3            4            5
-- Fermenter1 Fermenter2 Nachgärer1 Gärrestlager2 Gärrestlager1
-------------------------------------------------------------
xb      139.5      165.9      123.7         147.7          84.9
yb     -292.7     -313.6     -312.3        -331.5        -353.0
ab        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
bb      -20.0      -22.0      -18.0         -26.0         -30.0
wb        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
cb        6.0        8.0        6.0           8.0           6.0
-------------------------------------------------------------
-- ==============================================================================
```

5.3.5.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-06-06 16:28:24 -----------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "MOAB".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.16"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0   180.8          70.2    233.3   110.7
> yq         -299.1           -354.6  -278.8  -320.7        -367.8   -336.3  -297.2
> hq           0.00             0.00    0.00    0.00          6.00     0.00   10.00
> aq              8            99.58   10.96      11            30    54.67       0
> bq              8            31.84    3.03       3            30    19.56       0
> cq              4                4       3       3             0        1       0
> wq              0            321.3   288.8    72.2             0      141     270
> dq              0                0       0       0             0        0    0.15
> vq              0                0       0       0             0        0    25.7
> tq              0                0       0       0             0        0     180
> NH3       0.00349          0.02686  0.0012  0.0012       0.01414        0       0
> Odor_100      151              806      36      36           495      152     947
> xb      139.5      165.9      123.7         147.7         84.9
> yb     -292.7     -313.6     -312.3        -331.5        -353.0
> ab        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
> bb      -20.0      -22.0      -18.0         -26.0         -30.0
> wb        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
> cb        6.0        8.0        6.0           8.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ==============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 8.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 22 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   15.0   18.0   25.0   40.0   65.0
  100.0  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0
 1200.0 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      6     21     21     21     21
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
```

```
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
================================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 513.40 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  158 m, y= -294 m (1: 72, 55)
================================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
NH3      J00 : 155.39 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=  158 m, y= -294 m (1: 72, 55)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  150 m, y= -294 m (1: 70, 55)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  150 m, y= -294 m (1: 70, 55)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  150 m, y= -294 m (1: 70, 55)
================================================================================

2017-06-07 15:48:29 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.6 Berechnung Oberderdingen.2017.01.17 (Gesamtbelastung, Plan-Zustand)

5.3.6.1 Datei austal2000.txt (Eingabedatei)

```
-- ==============================================================================
-- Eingabedatei für AUSTAL 2000
-- Erstellt mit TALAR Version 4.13b   06.06.2017  16.14 Uhr
--
ti "Oberderdingen.2017.01.17"      ' Berechnungsnummer
-- ==============================================================================
-- Projekt: Oberderdingen-2017-01  (Oberderdingen-2017-01.tlp)
-- Eingabedateien
--     Austal2000.If3
--     Quellen-2017-02.src
--     Emissionen-2017-02.src
--     Gebäude-2017-02.bdy
--     Quellen-VB-2017-01.src
--     Emissionen-VB-2017-01.src
-- Lageplan: tkklein.map
-- ==============================================================================
-- Steuerungsoptionen
-- ==============================================================================
os NESTING
qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
-- qb                               ' Qualitätsstufe Netz bei Gebäuden
-- sd                               ' Anfangszahl des Zufallszahlengenerators
-- ==============================================================================
-- Rechengitter
dd       4       8      16      32      64
x0    -128    -256    -512    -896   -1792
nx     144     104      84      66      62
y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
ny      96      80      72      60      60
-- ==============================================================================
-- Rauhigkeitslänge / Topographie
z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
-- Bessel-Koordinaten
gx 3485000.0
gy 5438000.0
gh data.dgm
-- ==============================================================================
-- Winddaten
--  * AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
--  * Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
--  * Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
--  + Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
--  AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
--  AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
--  ...
az 3925.akterm
xa 664.0     ' Anemometerposition
ya -80.0
 ' keine Niederschlagsintensität
 ' ggf. vorhandene Zeitreihe ri in AK Term wird ignoriert
-- ==============================================================================
--  Geometrie der Emissionsquellen (18)
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--            1                2       3       4             5        6       7          8                  9
         10          11          12                 13                 14          15          16          17          18
--       Vorgrube Fahrsilo-BGA-Gras    FSD1    FSD2 Gärrestlager1 Pauschal    BHKW VB-M_Stall VB-M_Fahrsilo-Mais VB-M_Fahrsilo-
         Gras VB-L_Stall1 VB-L_Stall2 VB-L_Fahrsilo-Mais VB-L_Fahrsilo-Gras VB-L_Gülle1 VB-L_Gülle2 VB-L_Gülle3 VB-L_Gülle4
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
xq          153.0             218.7   147.0   180.8          70.2    233.3   110.7      152.1              172.7
         172.7       -85.5       -39.5               12.6               12.6       -91.0       -79.0         0.0       -35.0
yq         -299.1            -354.6  -278.8  -320.7        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5             -383.7            -
         383.7      -277.5      -293.5             -287.8             -287.8      -293.5      -298.5      -326.0      -384.0
hq           0.00              0.00    0.00    0.00          6.00     0.00   10.00       0.00               0.00
         0.00        0.00        0.00                0.00               0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
aq             8             99.58   10.96      11            30    54.67       0      90.26              53.63
         53.63       35.92       44.03              40.78              40.78          11          11           9           9
bq             8             31.84    3.03       3            30    19.56       0      35.82              32.68
         32.68       21.27       12.04              18.36              18.36          11          11           9           9
cq             4                 4       3       3             0        1       0          8                  3
         3           6           6                  3                  3           3           3           3           3
wq             0             321.3   288.8    72.2             0      141     270        321               50.9
         50.9       335.6       320.1              140.8              140.8           0           0           0           0
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--  Überhöhungsparameter der Emissionsquellen
dq             0                 0       0       0             0        0    0.15          0                  0
         0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
vq             0                 0       0       0             0        0    25.7          0                  0
         0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
tq             0                 0       0       0             0        0     180          0                  0
         0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
--      ------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
          ------------------------------------------------------------------------------------------------------------
--  Emissionsstärken
NH3       0.00349           0.02686  0.0012  0.0012       0.01414        0       0     0.1183                  0
         0.009     0.03909     0.00217                  0             0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
Odor_040       0                 0       0       0             0        0       0       4382                135
         0        1512         152                 36                 0          95          95          64          64
Odor_100     151               806      36      36           495      152     947          0                  0
         270           0           0                  0                288           0           0           0           0
-- ==============================================================================
-- Gebäude
-------------------------------------------------------------
```

```
--          1          2          3             4             5
-- Fermenter1 Fermenter2 Nachgärer1 Gärrestlager2 Gärrestlager1
-----------------------------------------------------------------
xb      139.5      165.9      123.7         147.7          84.9
yb     -292.7     -313.6     -312.3        -331.5        -353.0
ab        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
bb      -20.0      -22.0      -18.0         -26.0         -30.0
wb        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
cb        6.0        8.0        6.0           8.0           6.0
-----------------------------------------------------------------
-- ==========================================================================
```

5.3.6.2 Datei austal2000.log (Protokolldatei)

```
2017-06-06 16:28:44 -----------------------------------------------------------
TalServer:.

   Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.6.11-WI-x
   Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2014
   Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2014

   Arbeitsverzeichnis: ./.

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-02 09:08:52
Das Programm läuft auf dem Rechner "MOAB".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> ti "Oberderdingen.2017.01.17"      ' Berechnungsnummer
> os NESTING
> qs 2                                ' Qualitätsstufe -4 .. 4
> dd       4       8      16      32      64
> x0    -128    -256    -512    -896   -1792
> nx     144     104      84      66      62
> y0    -512    -640    -896   -1280   -2176
> ny      96      80      72      60      60
> z0 0.50                          ' Rauhigkeitslänge [m]
> gx 3485000.0
> gy 5438000.0
> gh data.dgm
> az 3925.akterm
> xa 664.0     ' Anemometerposition
> ya -80.0
> xq          153.0            218.7   147.0   180.8          70.2    233.3   110.7      152.1              172.7
          172.7       -85.5       -39.5               12.6               12.6       -91.0       -79.0         0.0       -35.0
> yq         -299.1            -354.6  -278.8  -320.7        -367.8   -336.3  -297.2     -262.5            -383.7            -
          383.7      -277.5      -293.5             -287.8             -287.8      -293.5      -298.5      -326.0      -384.0
> hq           0.00              0.00    0.00    0.00          6.00     0.00   10.00       0.00               0.00
          0.00        0.00        0.00               0.00               0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> aq              8            99.58   10.96      11             30    54.67       0      90.26              53.63
          53.63       35.92       44.03              40.78              40.78          11          11           9           9
> bq              8            31.84    3.03       3             30    19.56       0      35.82              32.68
          32.68       21.27       12.04              18.36              18.36          11          11           9           9
> cq              4                 4       3       3              0       1       0          8                  3
          3           6           6                  3                  3           3           3           3           3
> wq              0            321.3   288.8    72.2              0     141     270         321              50.9
          50.9       335.6       320.1              140.8             140.8           0           0           0           0
> dq              0                 0       0       0              0       0    0.15           0                  0
          0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
> vq              0                 0       0       0              0       0    25.7           0                  0
          0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
> tq              0                 0       0       0              0       0     180           0                  0
          0           0           0                  0                  0           0           0           0           0
> NH3       0.00349           0.02686  0.0012  0.0012        0.01414       0       0     0.1183                  0
          0.009     0.03909     0.00217                  0             0.0096     0.00132     0.00132     0.00088     0.00088
> Odor_040        0                 0       0       0              0       0       0       4382                 135
          0        1512         152                 36                  0          95          95          64          64
> Odor_100      151                806      36      36            495     152     947           0                  0
          270           0           0                  0                 288           0           0           0           0
> xb      139.5      165.9      123.7         147.7          84.9
> yb     -292.7     -313.6     -312.3        -331.5        -353.0
> ab        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
> bb      -20.0      -22.0      -18.0         -26.0         -30.0
> wb        0.0        0.0        0.0           0.0           0.0
> cb        6.0        8.0        6.0           8.0           6.0
============================ Ende der Eingabe ==============================

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 8.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 1 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 36 weitere Fälle.

Festlegung des Vertikalrasters:
    0.0    3.0    6.0    9.0   12.0   15.0   18.0   25.0   40.0   65.0
  100.0  150.0  200.0  300.0  400.0  500.0  600.0  700.0  800.0 1000.0
 1200.0 1500.0
-----------------------------------------------------------------------
Festlegung des Rechennetzes:
dd      4      8     16     32     64
x0   -128   -256   -512   -896  -1792
nx    144    104     84     66     62
y0   -512   -640   -896  -1280  -2176
ny     96     80     72     60     60
nz      6     21     21     21     21
-------------------------------------
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.20 (0.19).
```

```
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.20 (0.20).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.23 (0.23).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.26 (0.25).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.26 (0.25).
Existierende Geländedateien zg0*.dmna werden verwendet.

AKTerm "././3925.akterm" mit 8760 Zeilen, Format 3
Es wird die Anemometerhöhe ha=19.9 m verwendet.
Verfügbarkeit der AKTerm-Daten 98.4 %.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme AKTerm   2307e335

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

============================================================================

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "nh3"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././nh3-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-depz05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././nh3-deps05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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_040"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
TMT: Datei "././odor_040-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s04" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00z05" ausgeschrieben.
TMT: Datei "././odor_040-j00s05" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "odor_100"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 4)
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 AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
============================================================================

Auswertung der Ergebnisse:
==========================

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
NH3      DEP : 1092.67 kg/(ha*a) (+/-  0.1%) bei x=  -66 m, y= -274 m (1: 16, 60)
============================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
```

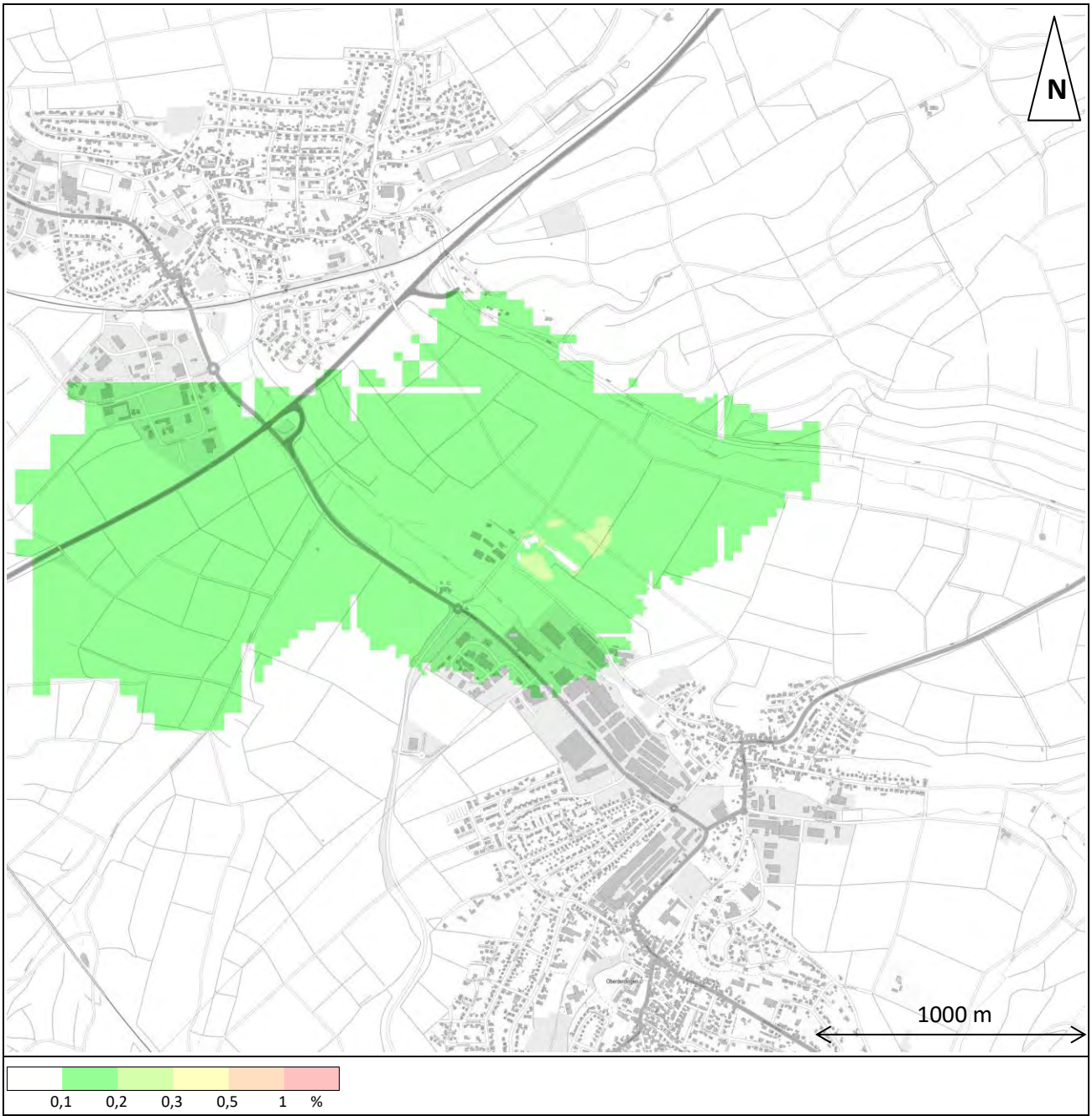
```
========================================
NH3      J00 : 341.19 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=  -66 m, y= -274 m (1: 16, 60)

Maximalwert der Geruchsstundenhäufigkeit  bei z=1.5 m
=====================================================
ODOR     J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -290 m (1: 10, 56)
ODOR_040 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -90 m, y= -290 m (1: 10, 56)
ODOR_100 J00 : 100.0 %     (+/-  0.0 ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
ODOR_MOD J00 : 100.0 %     (+/-  ?   ) bei x=  -22 m, y= -278 m (1: 27, 59)
==============================================================================

2017-06-07 23:22:10 AUSTAL2000 beendet.
```

5.3.7 Ausbreitungsklassenzeitreihe (Auszug)

```
* AKTERM-Zeitreihe, Bearbeitung IFU GmbH Frankenberg - 17.03.2017
* Windmessung Pforzheim-Ispringen (DWD: 3925), Ausbreitungsklasse von Mühlacker (DWD: 3362)
* Zeitraum 07.09.2013 bis 06.09.2014
+ Anemometerhoehen (0.1 m): 48  60  83  107  138  199  268  323  371  * href=100m, z0s=0,14m, hs=12,00m
AK  3925 2013 09 07 00 00 1 1 110  15 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 01 00 1 1 200  15 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 02 00 1 1 220  61 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 03 00 1 1 250  31 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 04 00 1 1 210  47 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 05 00 1 1 260  43 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 06 00 1 1 260  51 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 07 00 1 1 250  28 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 08 00 1 1 260  15 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 09 00 1 1 260  12 1 5 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 10 00 1 1  30   8 1 5 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 11 00 1 1  20  18 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 12 00 1 1  60  14 1 5 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 13 00 1 1  40  19 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 14 00 1 1 360  19 1 5 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 15 00 1 1 350  22 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 16 00 1 1 340  21 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 17 00 1 1 350  21 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 18 00 1 1 320  13 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 19 00 1 1  60  18 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 20 00 1 1 100  13 1 1 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 21 00 1 1 120  20 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 22 00 1 1  90  29 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 07 23 00 1 1  80  11 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 00 00 1 1 110  13 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 01 00 1 1 190  43 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 02 00 1 1 250  58 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 03 00 1 1 270  32 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 04 00 1 1 230  25 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 05 00 1 1 190  23 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 06 00 1 1 170  21 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 07 00 1 1 140  12 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 08 00 1 1 170  12 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 09 00 1 1 190  18 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 10 00 1 1 260  31 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 11 00 1 1 260  40 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 12 00 1 1 250  39 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 13 00 1 1 270  35 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 14 00 1 1 270  33 1 5 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 15 00 1 1 280  28 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 16 00 1 1 280  35 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 17 00 1 1 290  26 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 18 00 1 1 270  22 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 19 00 1 1 270  16 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 20 00 1 1 270  20 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 21 00 1 1 280  23 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 22 00 1 1 310  20 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 08 23 00 1 1 310  21 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 00 00 1 1 260  29 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 01 00 1 1 250  25 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 02 00 1 1 250  34 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 03 00 1 1 260  33 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 04 00 1 1 250  32 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 05 00 1 1 250  38 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 06 00 1 1 260  31 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 07 00 1 1 260  44 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 08 00 1 1 260  46 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 09 00 1 1 250  59 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 10 00 1 1 250  51 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 11 00 1 1 260  39 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 12 00 1 1 260  38 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 13 00 1 1 240  50 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 14 00 1 1 230  49 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 15 00 1 1 260  37 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 16 00 1 1 260  25 1 4 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 17 00 1 1 260  18 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 18 00 1 1 220  15 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 19 00 1 1 190  18 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 20 00 1 1 220  19 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 21 00 1 1 210  18 1 2 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 22 00 1 1 170  26 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 09 23 00 1 1 190  35 1 3 1 -999 9
AK  3925 2013 09 10 00 00 1 1 190  41 1 3 1 -999 9
```

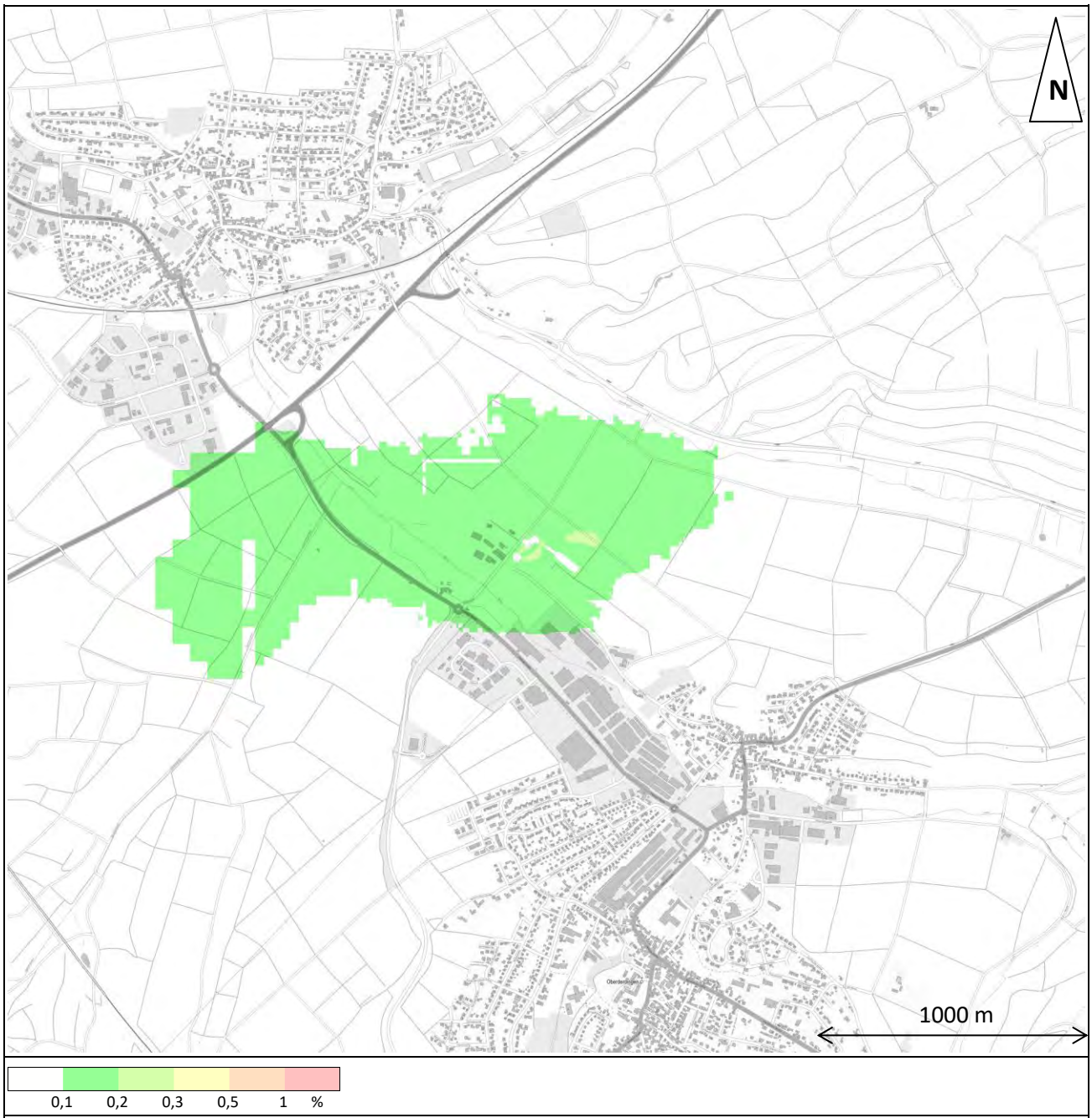
5.4 Statistische Unsicherheit

Die folgenden Abbildungen geben detaillierte Informationen zu den statistisch bedingten Unsicherheiten, die bei den einzelnen Ausbreitungsberechnungen auftraten.



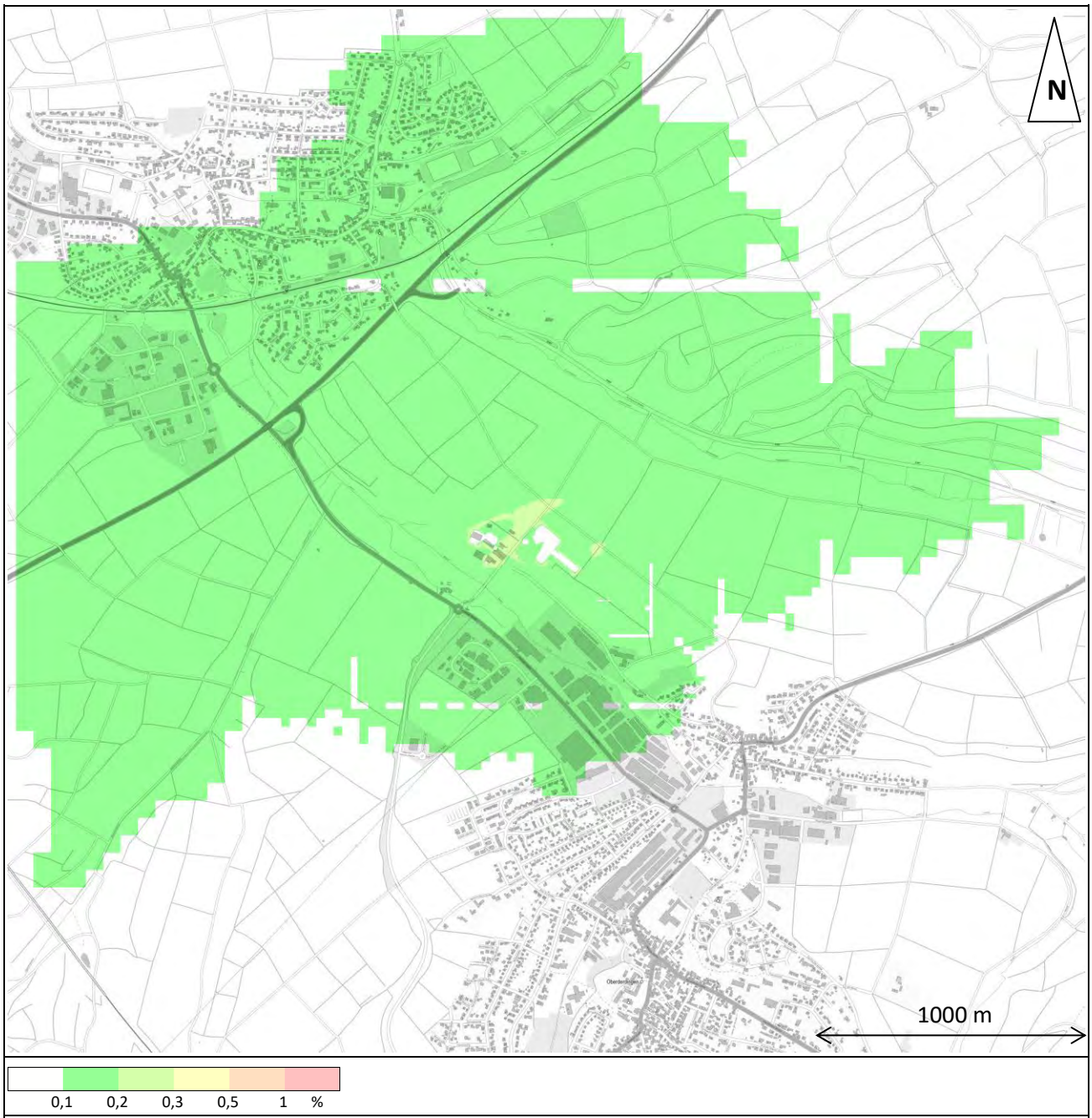
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.10

Abbildung 34: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Geruchsimmission



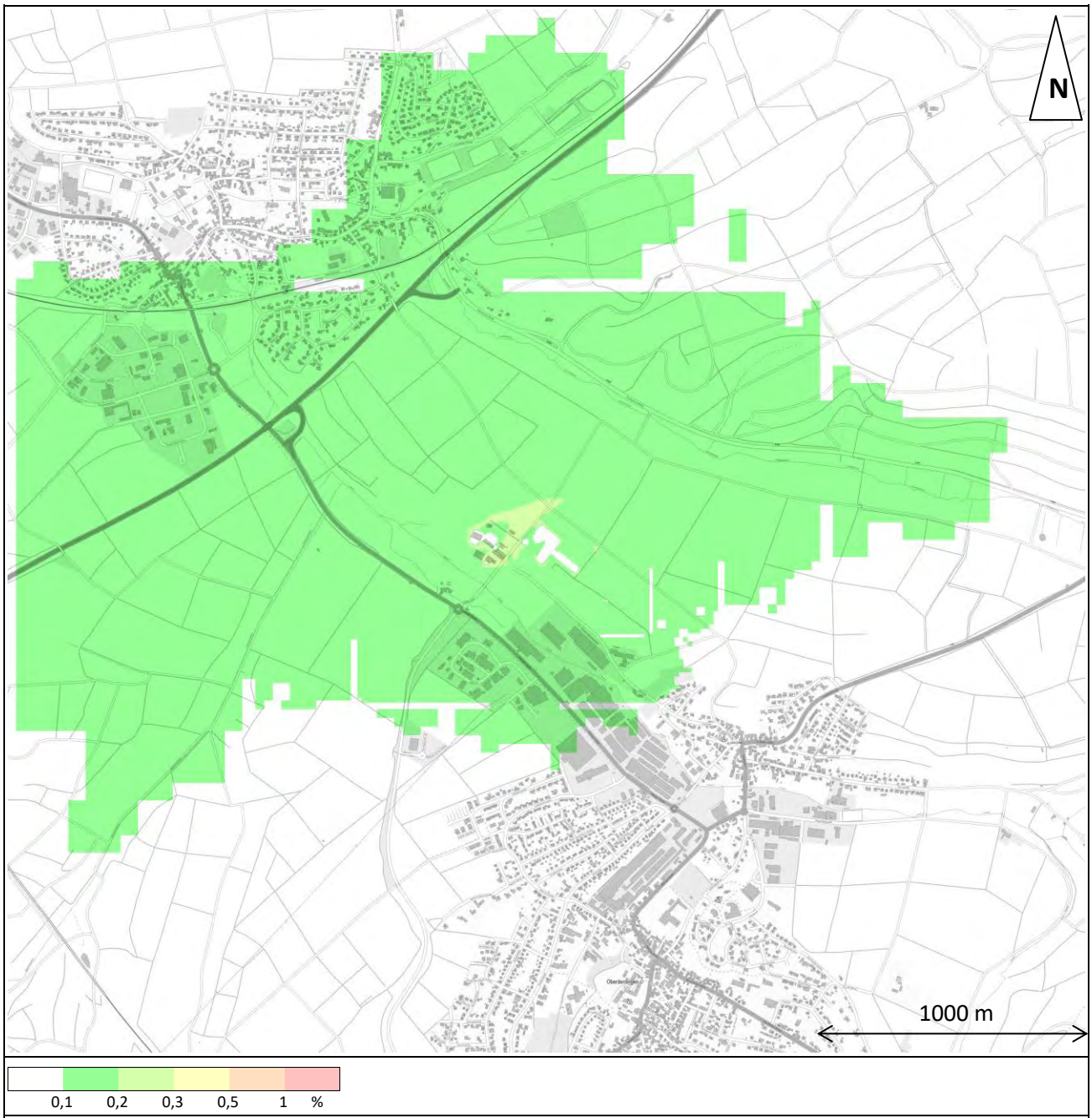
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.11

Abbildung 35: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Geruchsimmission



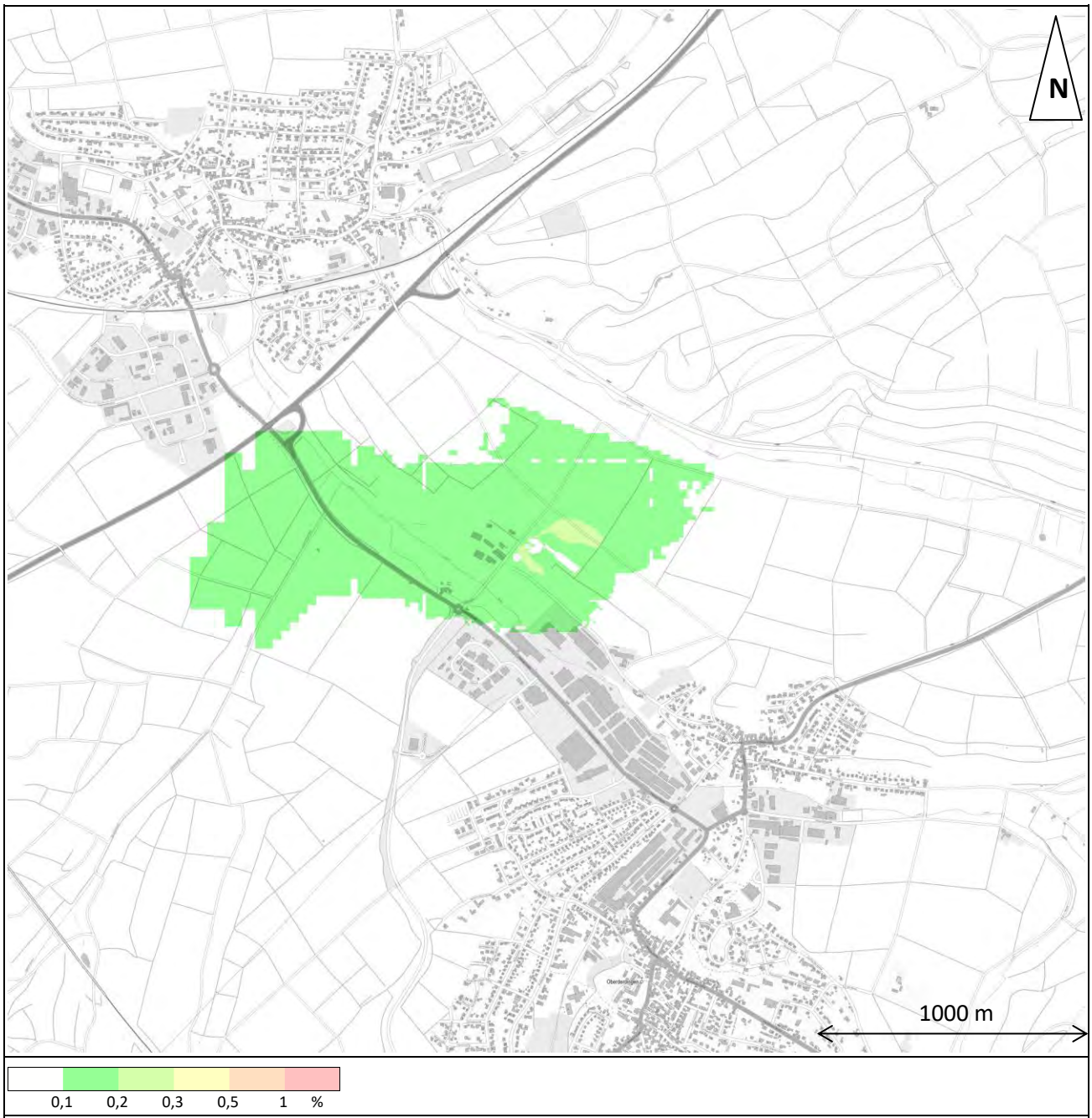
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.12

Abbildung 36: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Geruchsimmission



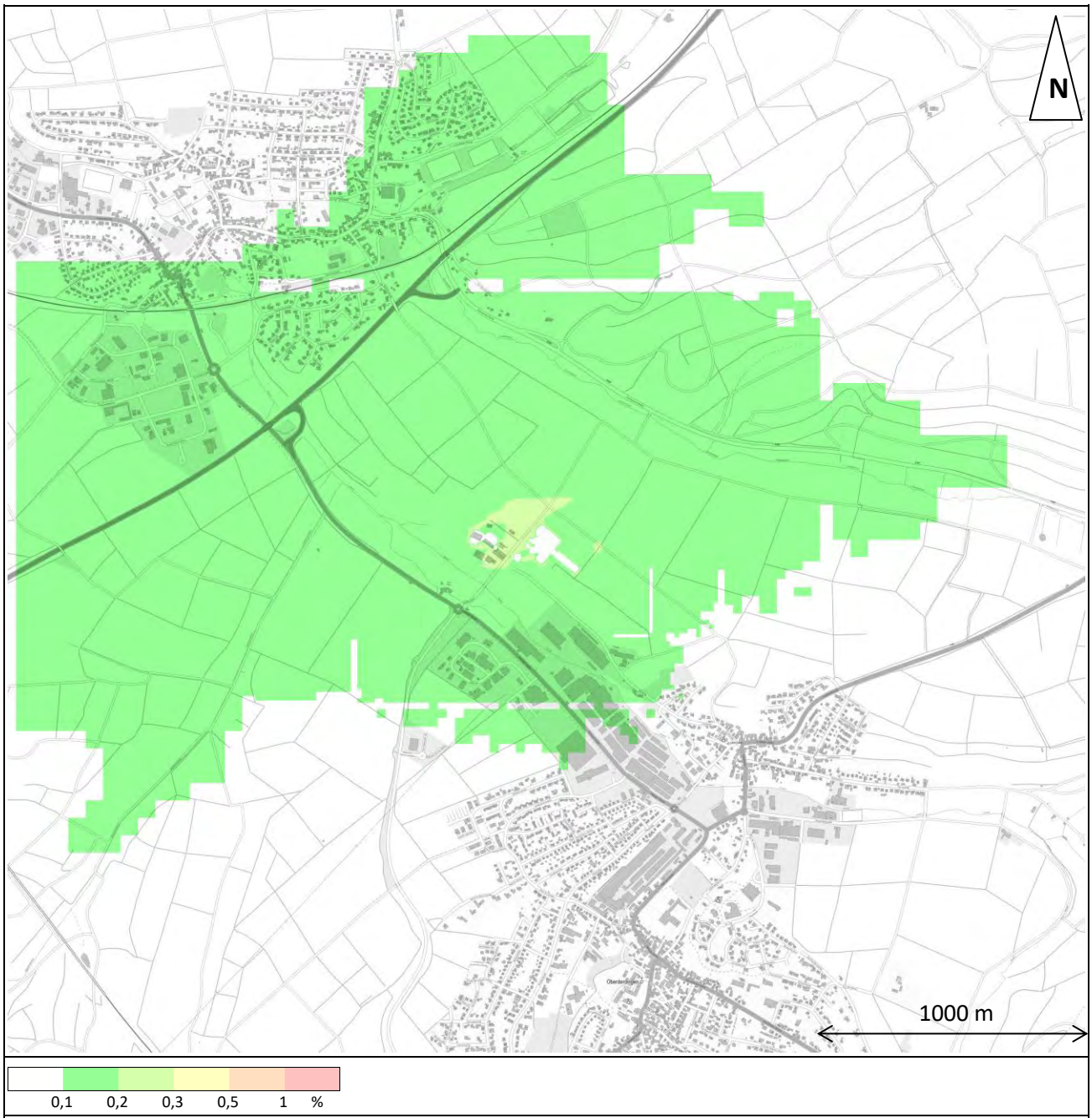
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.13

Abbildung 37: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Geruchsimmission



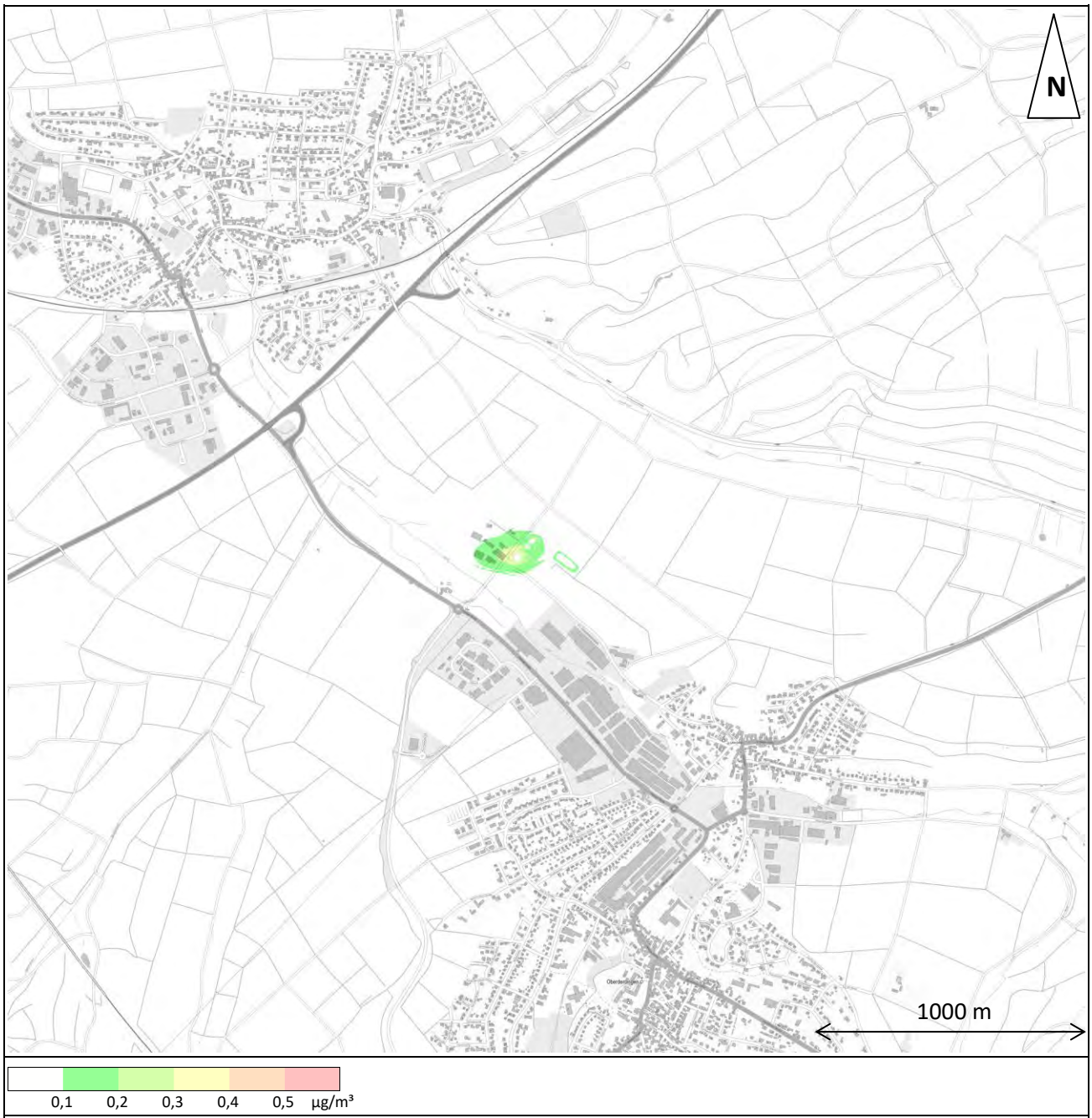
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.16

Abbildung 38: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Geruchsimmission



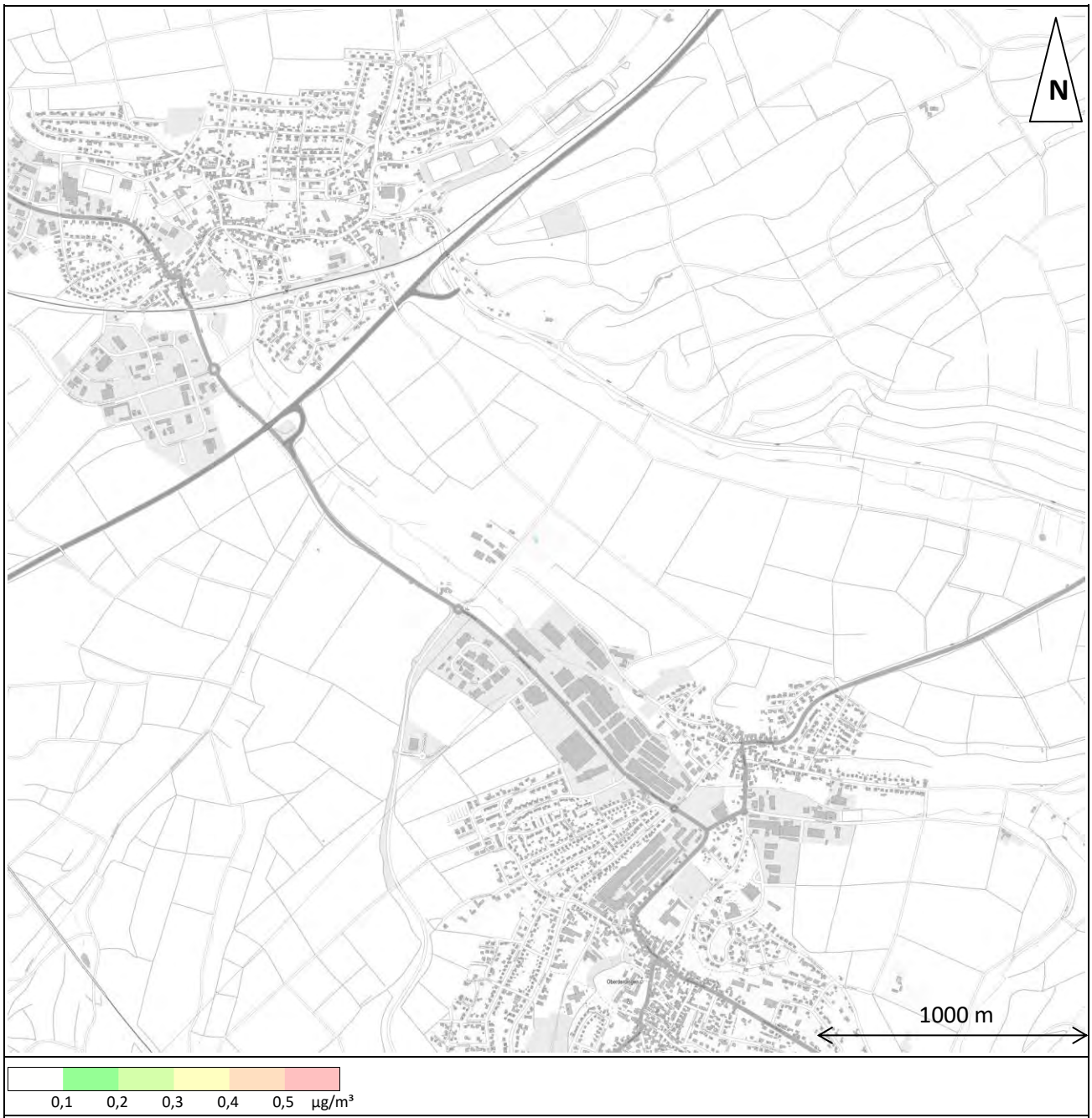
Absoluter Fehler in % Geruchsstunden	
Bild: odor-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.17

Abbildung 39: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Geruchsimmission



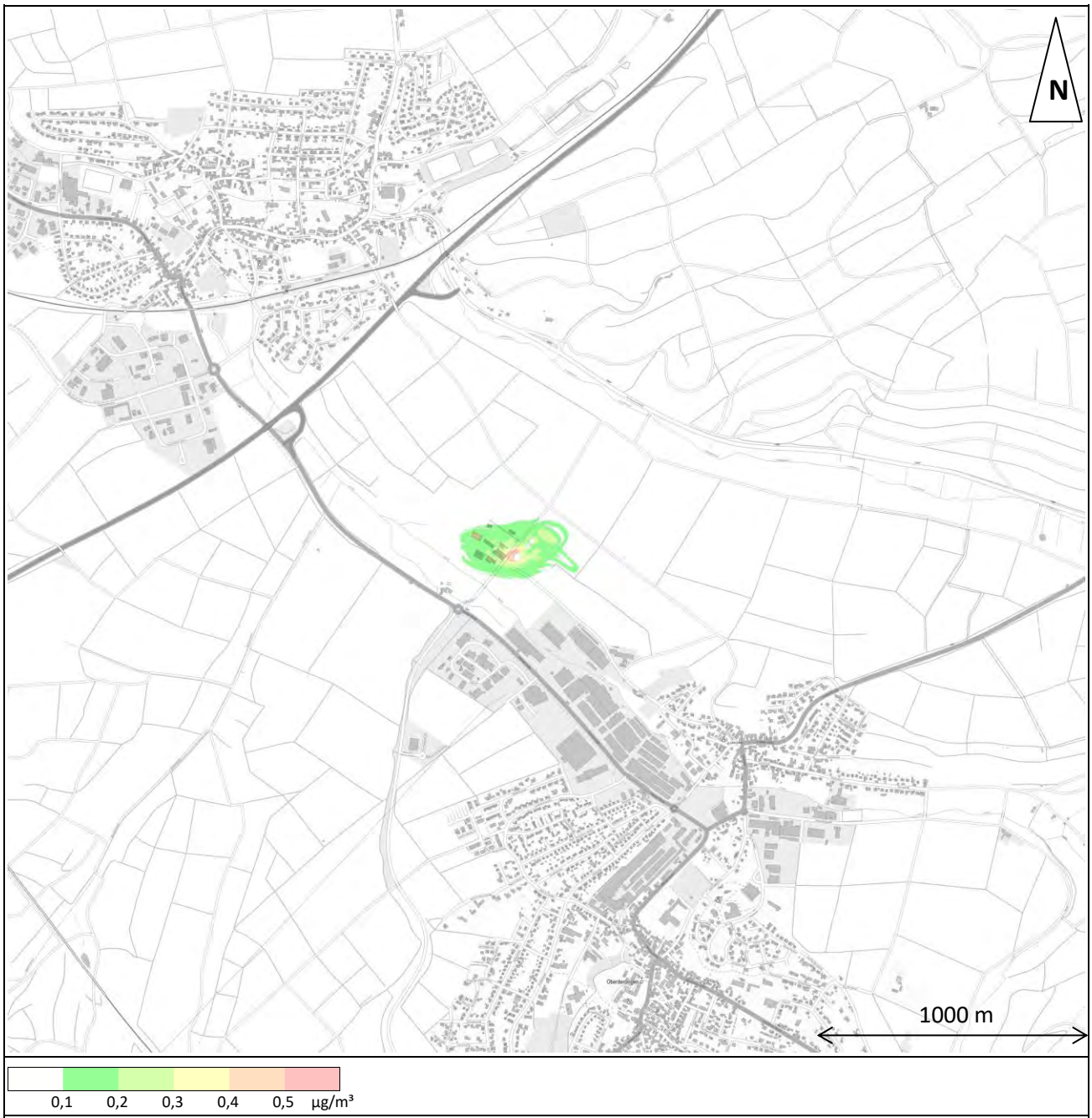
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.10

Abbildung 40: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Ammoniakkonzentration



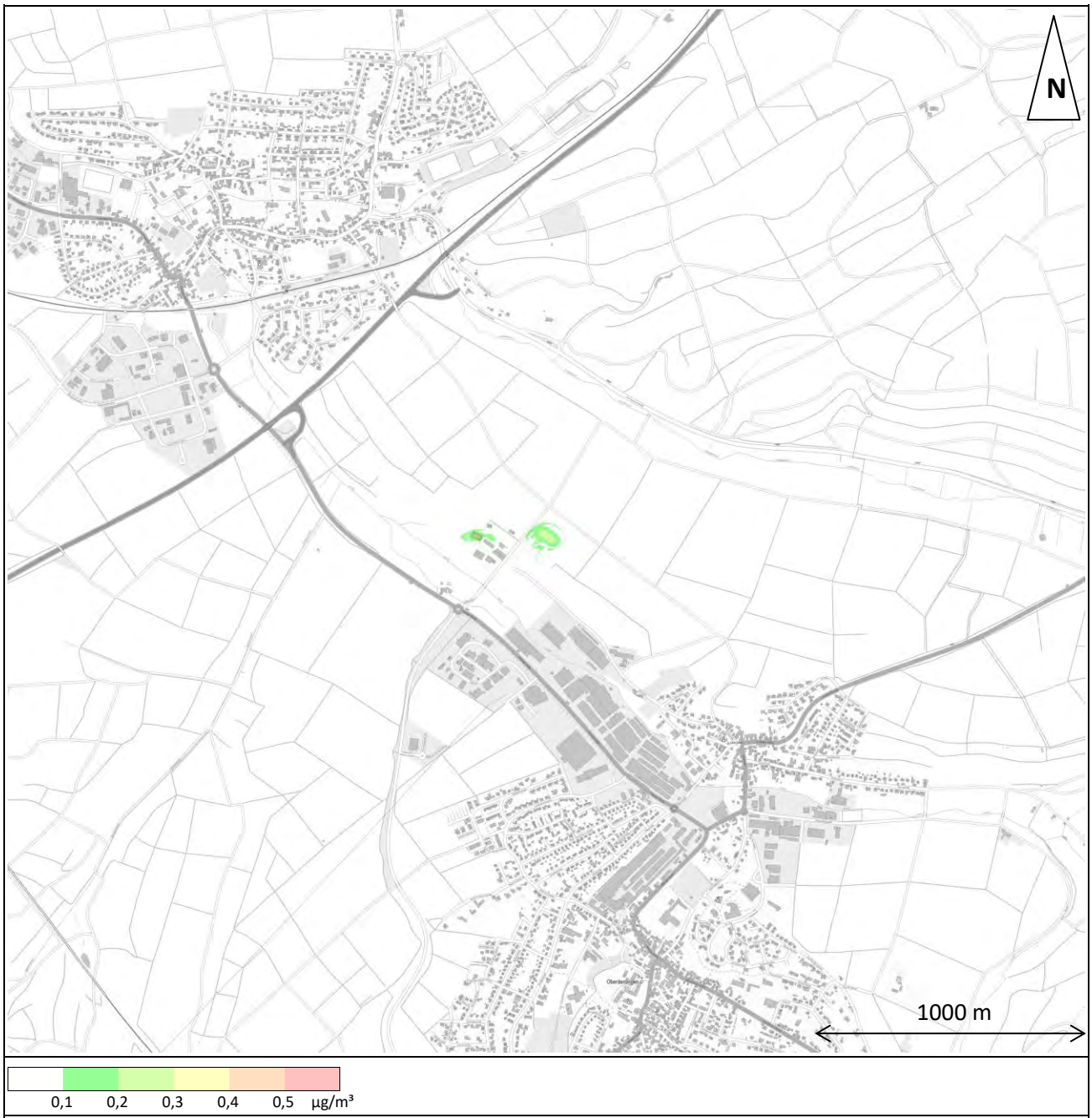
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.11

Abbildung 41: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Ammoniakkonzentration



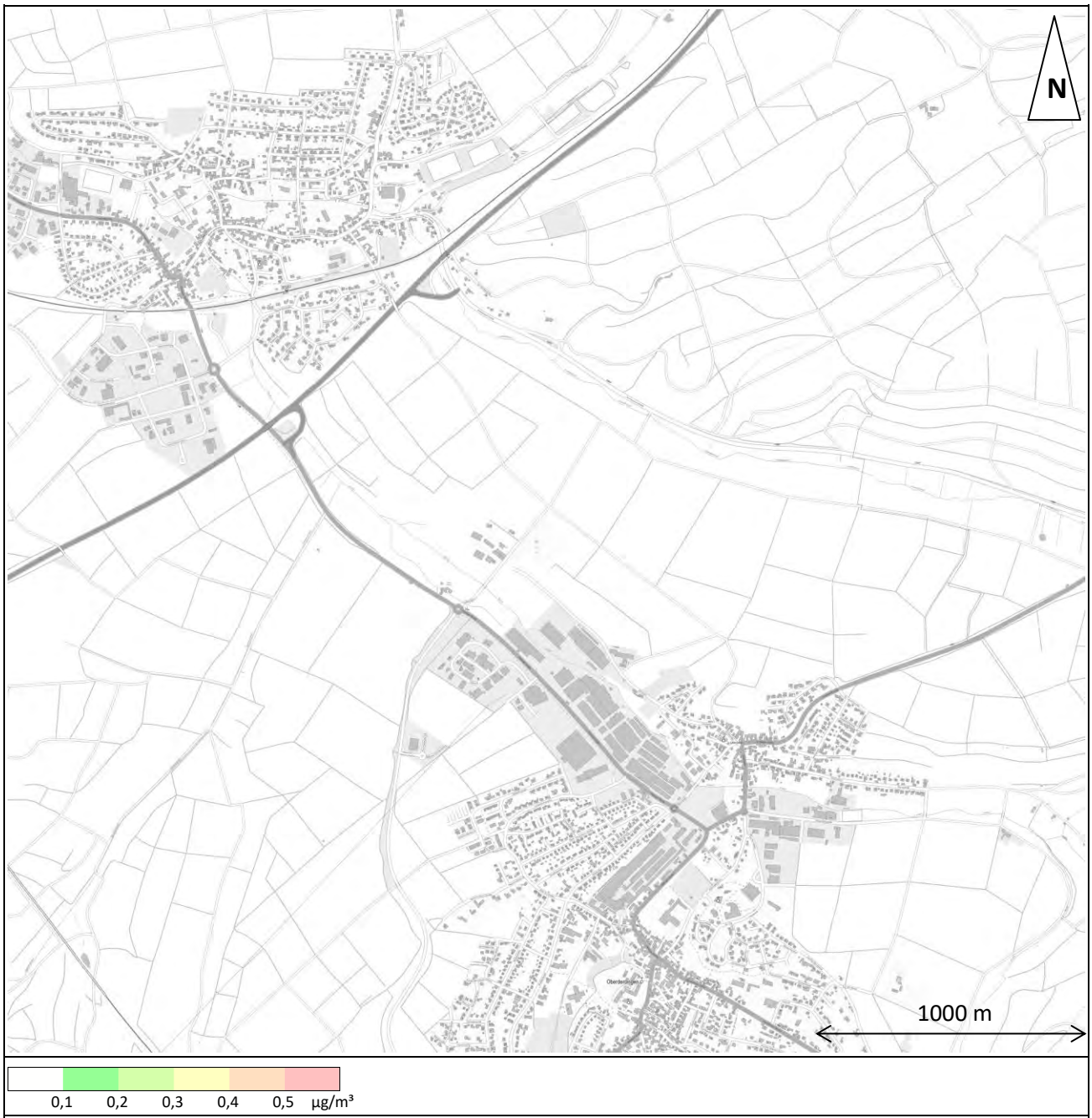
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.12

Abbildung 42: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Ammoniakkonzentration



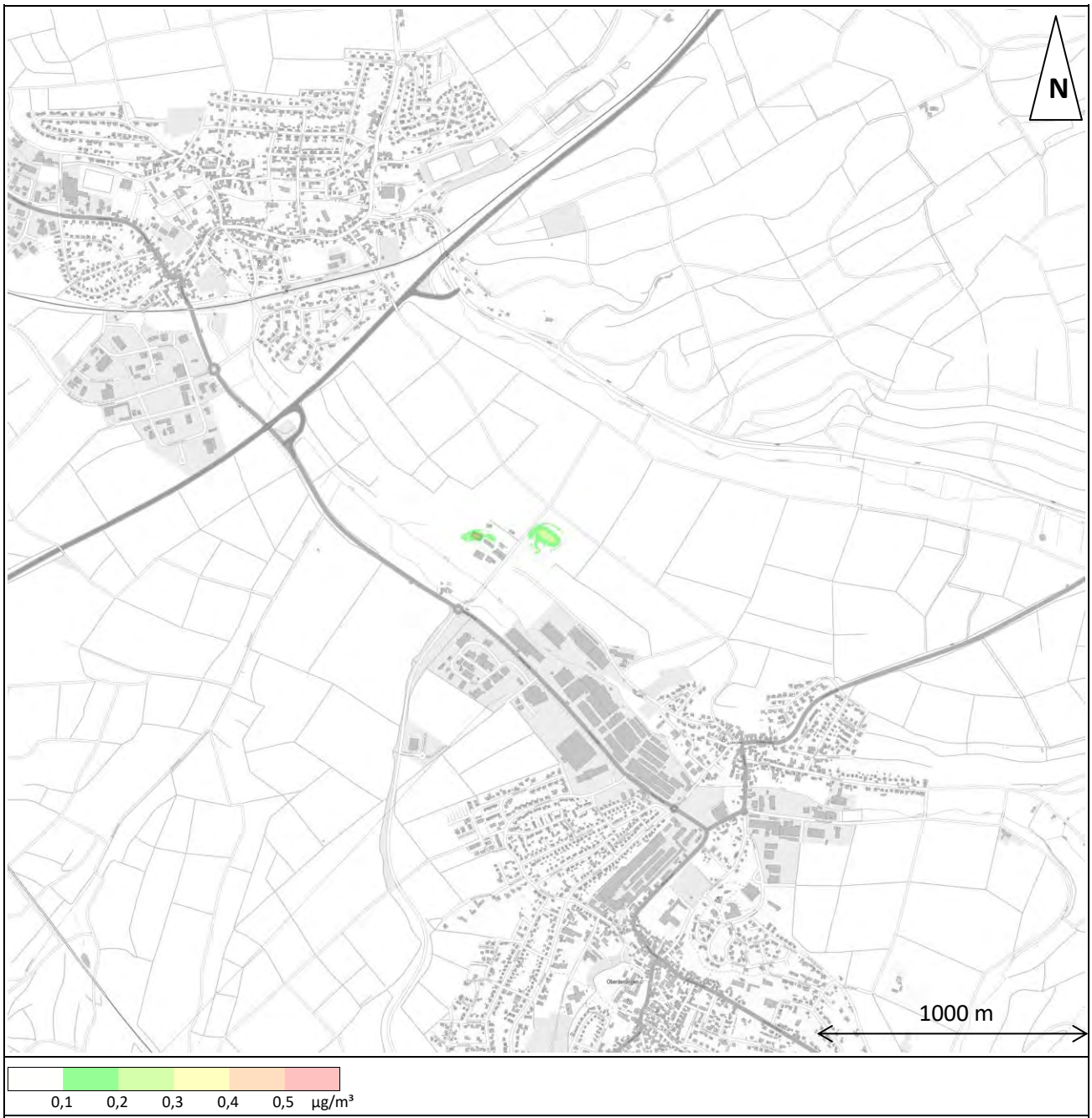
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.13

Abbildung 43: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Ammoniakkonzentration



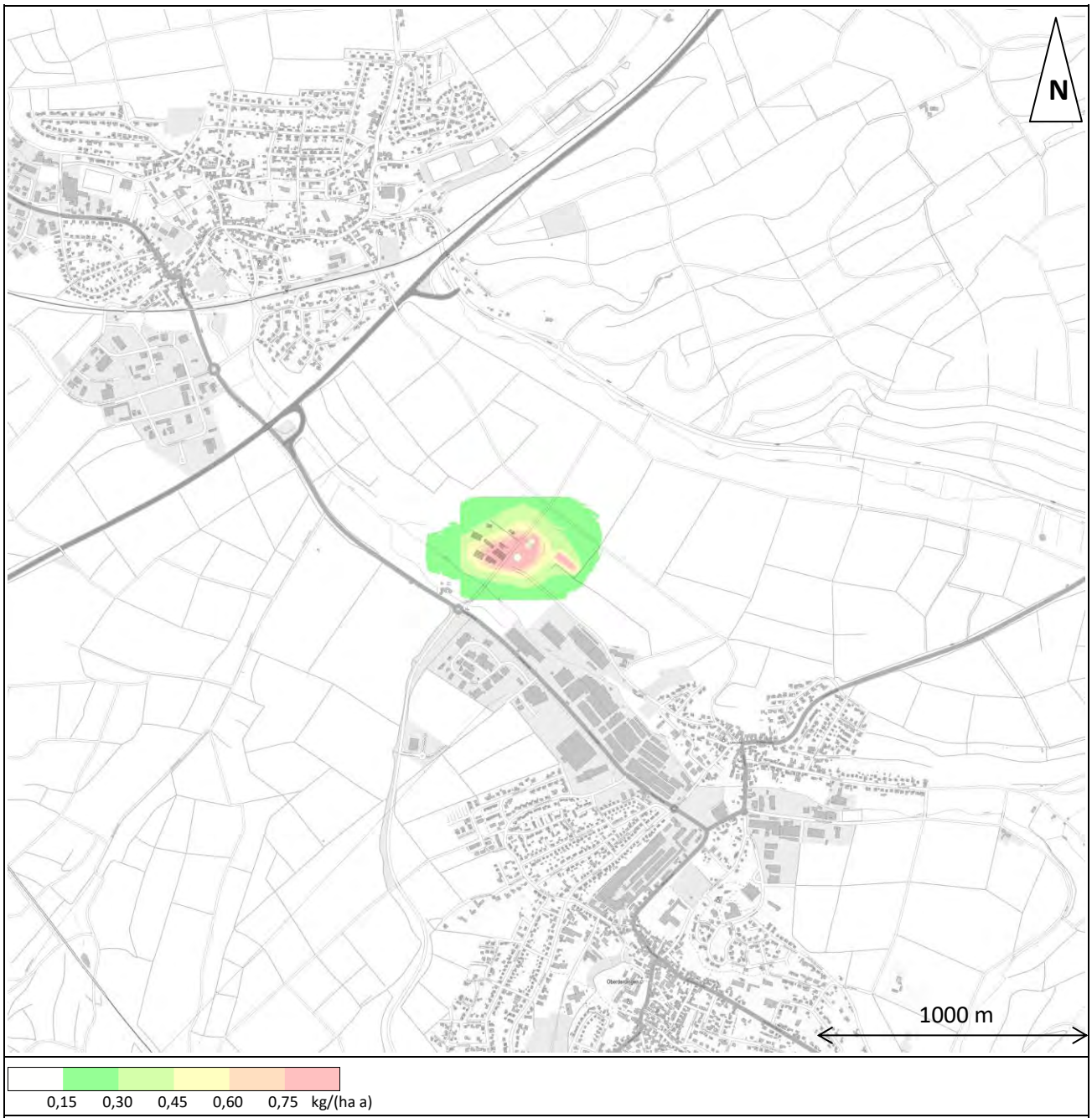
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.16

Abbildung 44: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Ammoniakkonzentration



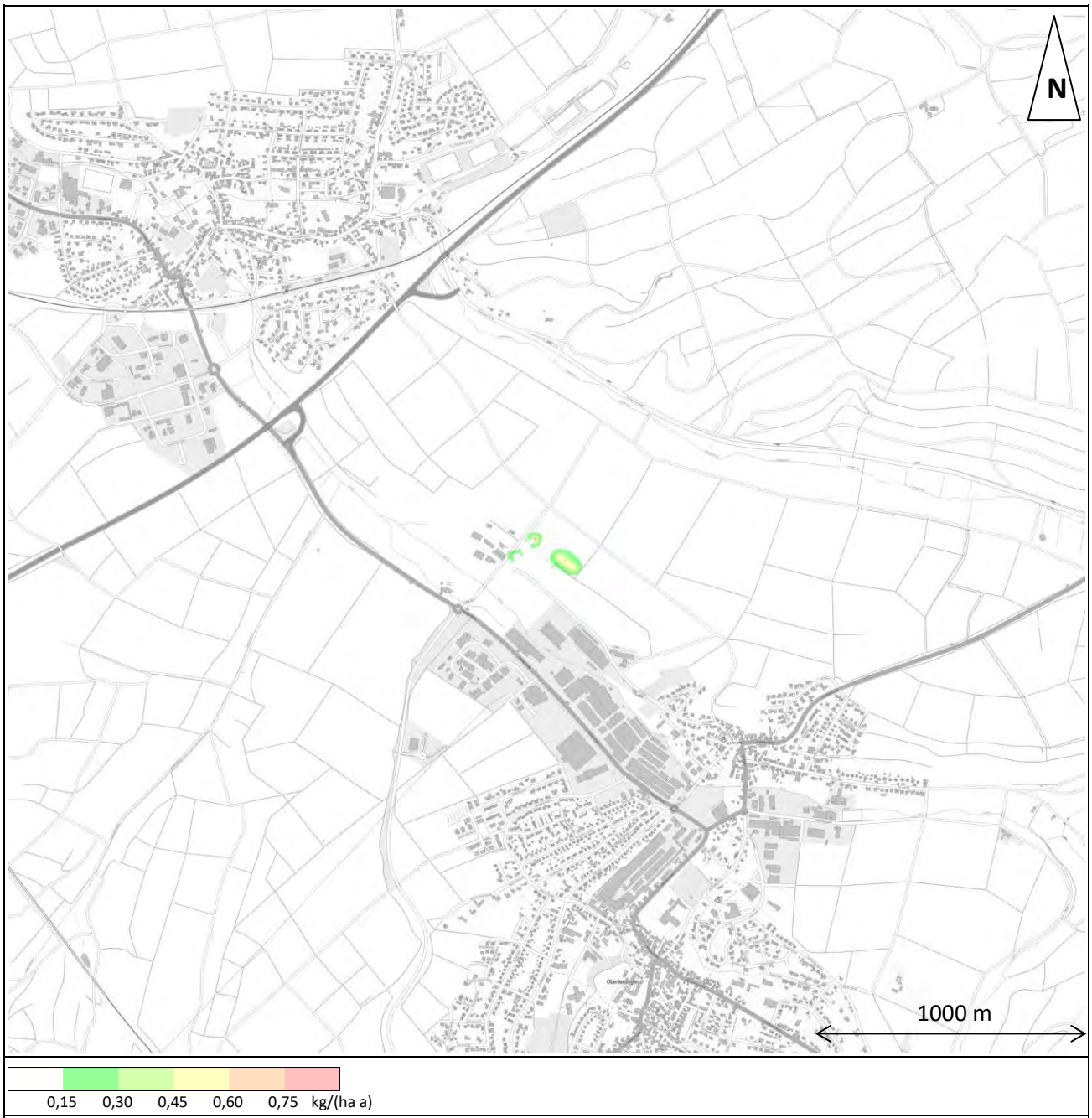
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-j00s	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.17

Abbildung 45: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Ammoniakkonzentration



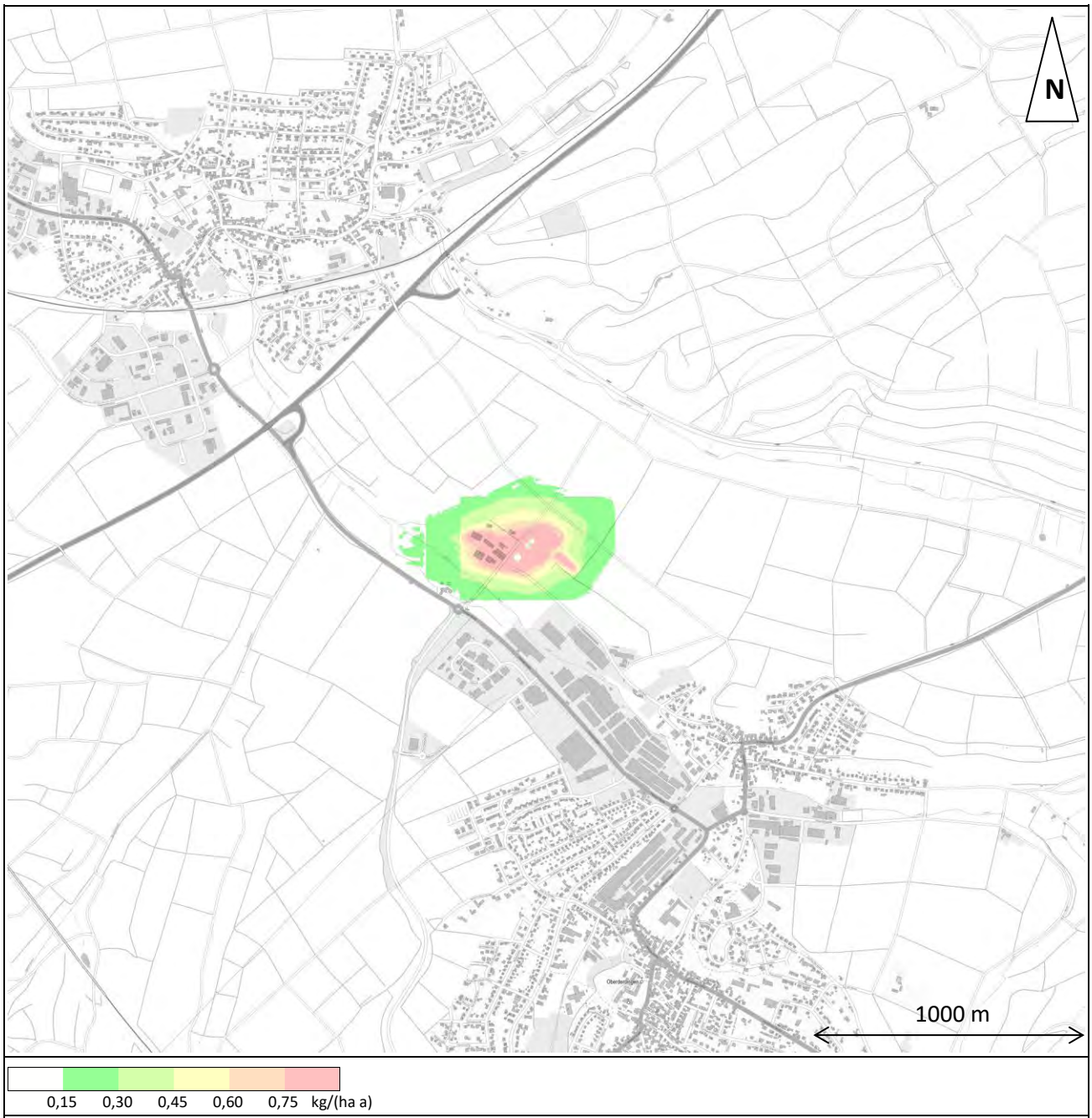
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.10

Abbildung 46: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.10, prognostizierte Ammoniakdeposition



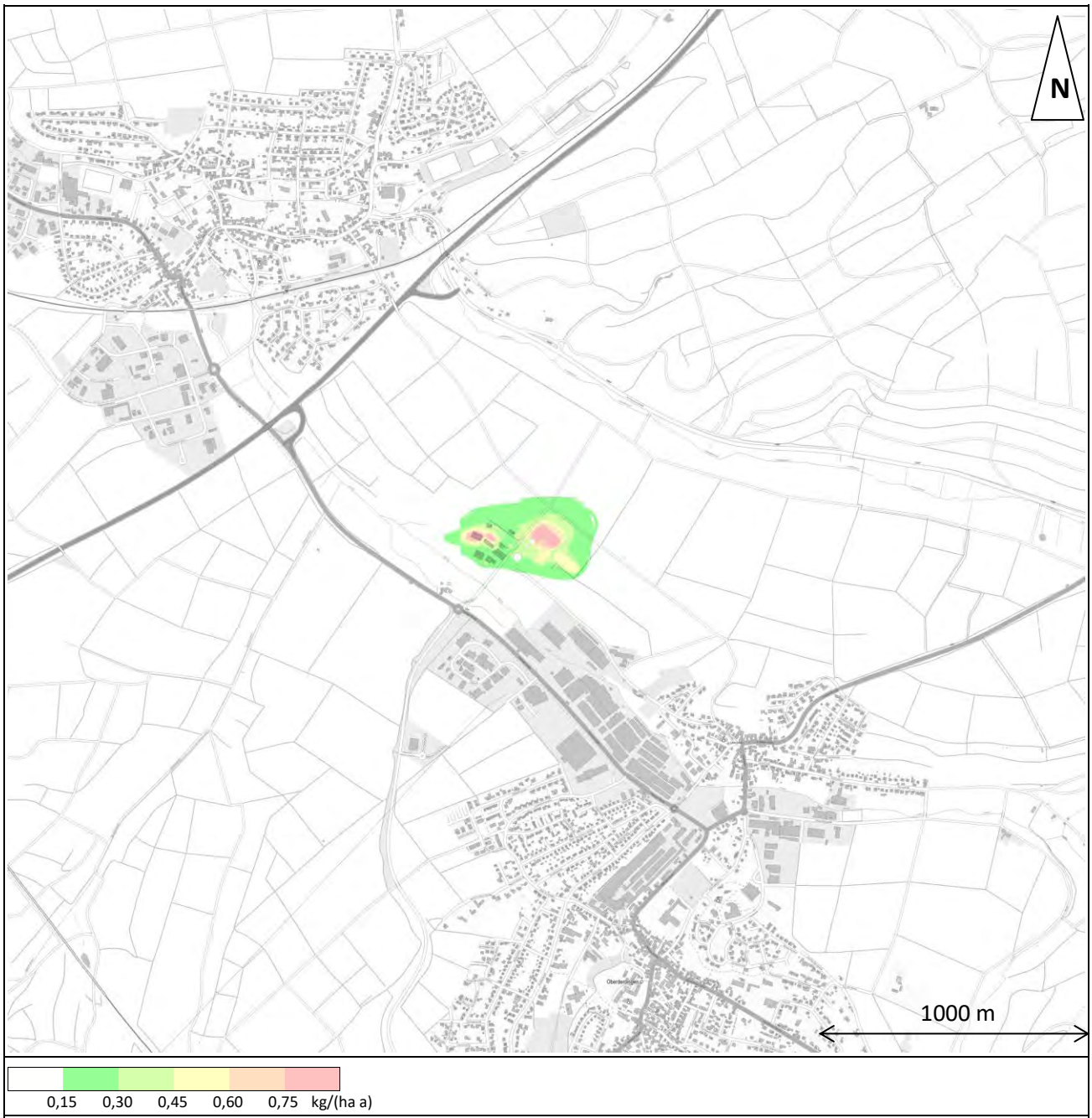
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.11

Abbildung 47: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.11, prognostizierte Ammoniakdeposition



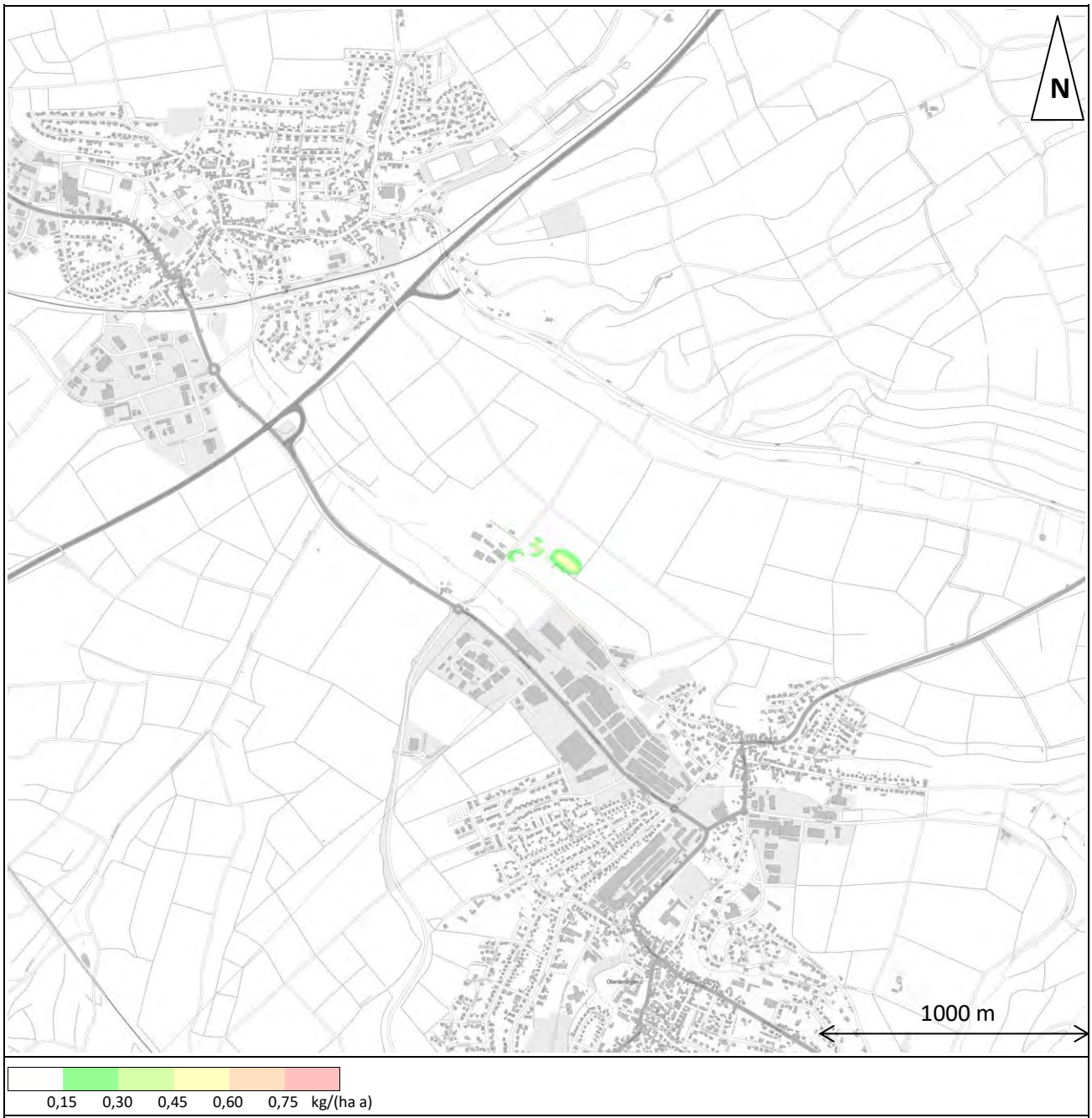
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.12

Abbildung 48: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.12, prognostizierte Ammoniakdeposition



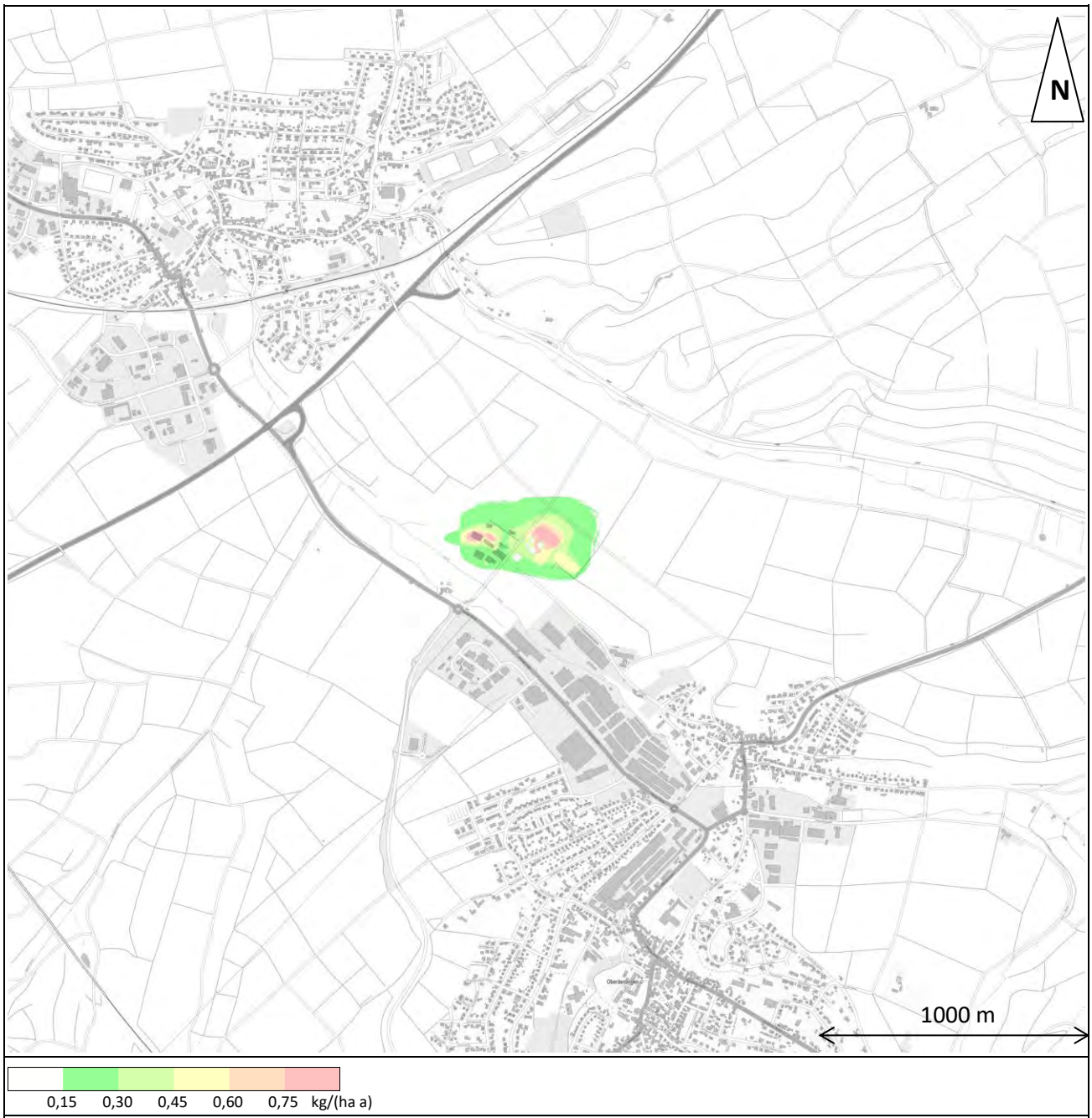
Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.13

Abbildung 49: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.13, prognostizierte Ammoniakdeposition



Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.16

Abbildung 50: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.16, prognostizierte Ammoniakdeposition

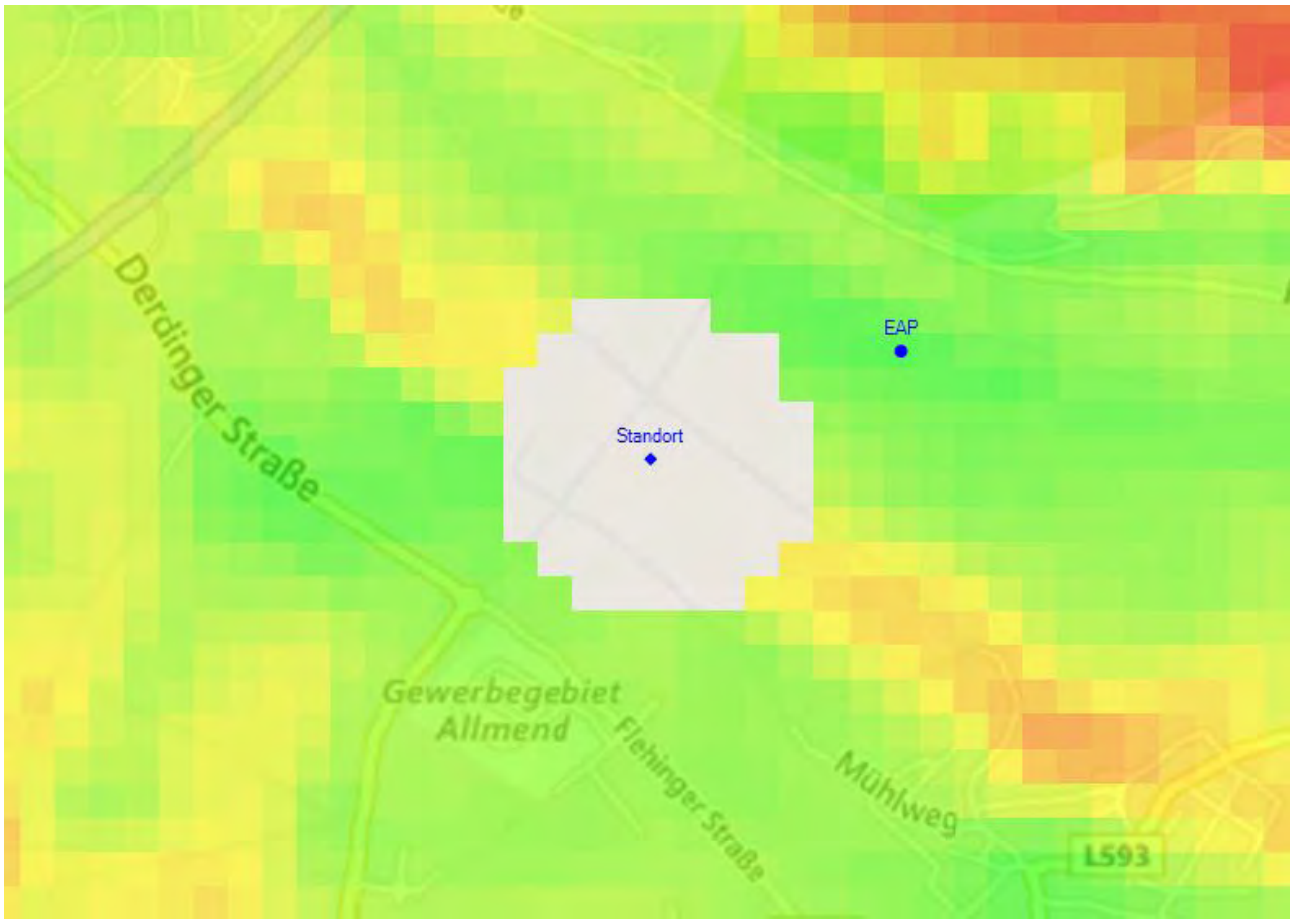


Statistische Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung	
Bild: nh3-deps	Projekt: Immissionsprognose Oberderdingen.2017.02
AUSTAL 2000	Berechnungsnummer: Oberderdingen.2017.01.17

Abbildung 51: Statistische Unsicherheit, Berechnung Oberderdingen.2017.01.17, prognostizierte Ammoniakdeposition

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

an einem Anlagenstandort bei Oberderdingen nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20



Auftraggeber:	Kurt und Dieter Meerwarth GbR Forlenhof 1 68794 Oberhausen	
Bearbeiter:	Dr. Hartmut Sbosny Tel.: 037206 8929-43 Email: Hartmut.Sbosny@ifu-analytik.de	Dr. Ralf Petrich Tel.: 037206 8929-40 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.Oberderdingen.2017.01	
Ort, Datum:	Frankenberg, 7. April 2017	
Anzahl der Seiten:	46	
Anlagen:	-	

IFU GmbH
Privates Institut für Analytik
An der Autobahn 7
09669 Frankenberg (Sachsen)

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

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis 2
Abbildungsverzeichnis 3
Tabellenverzeichnis 4
1 Aufgabenstellung 5
2 Beschreibung des Anlagenstandortes 6
2.1 Lage 6
2.2 Landnutzung 7
2.3 Orographie 9
3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.1 Hintergrund 11
3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition 11
3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall 12
4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten 14
4.1 Allgemeine Betrachtungen 14
4.2 Meteorologische Datenbasis 14
4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort 19
4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen 22
4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen 23
4.6 Auswahl der Bezugswindstation 24
5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation 25
6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres 29
6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums 29
6.2 Analyse der Verteilungen von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse sowie der Nacht- und Schwachwinde 33
6.3 Prüfung auf Plausibilität 37
7 Beschreibung der Datensätze 41
7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse 41
7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe 41
8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung 42
9 Zusammenfassung 43
10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung 44
11 Schrifttum 46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Ortschaft Oberderdingen in Baden-Württemberg 6
Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Oberderdingen 7
Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank 8
Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes 9
Abbildung 5: Orographie um den Standort 10
Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition 13
Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes 15
Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen 17
Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen 18
Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen 20
Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen 21
Abbildung 12: Lage der ausgewählten Station 25
Abbildung 13: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank 26
Abbildung 14: Luftbild mit der Umgebung der Messstation 27
Abbildung 15: Orographie um den Standort der Wetterstation 28
Abbildung 16: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung 30
Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung 31
Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse 32
Abbildung 19: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum 35
Abbildung 20: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum 36
Abbildung 21: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 37
Abbildung 22: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 38
Abbildung 23: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 39
Abbildung 24: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum 40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten des Standortes 7
Tabelle 2: Gauß-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition 12
Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen 16
Tabelle 4: Vergleich meteorologischer Kennwerte der betrachteten Messstationen mit den Erwartungswerten am Standort 22
Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung 23
Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung 24
Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen 24
Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation 26
Tabelle 9: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Pforzheim-Ispringen 41

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet nahe der Ortschaft Oberderdingen in Baden-Württemberg.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um eine Biogasanlage und eine Rinderhaltung. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 15 m.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich nahe der Kleinstadt Oberderdingen in Baden-Württemberg.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

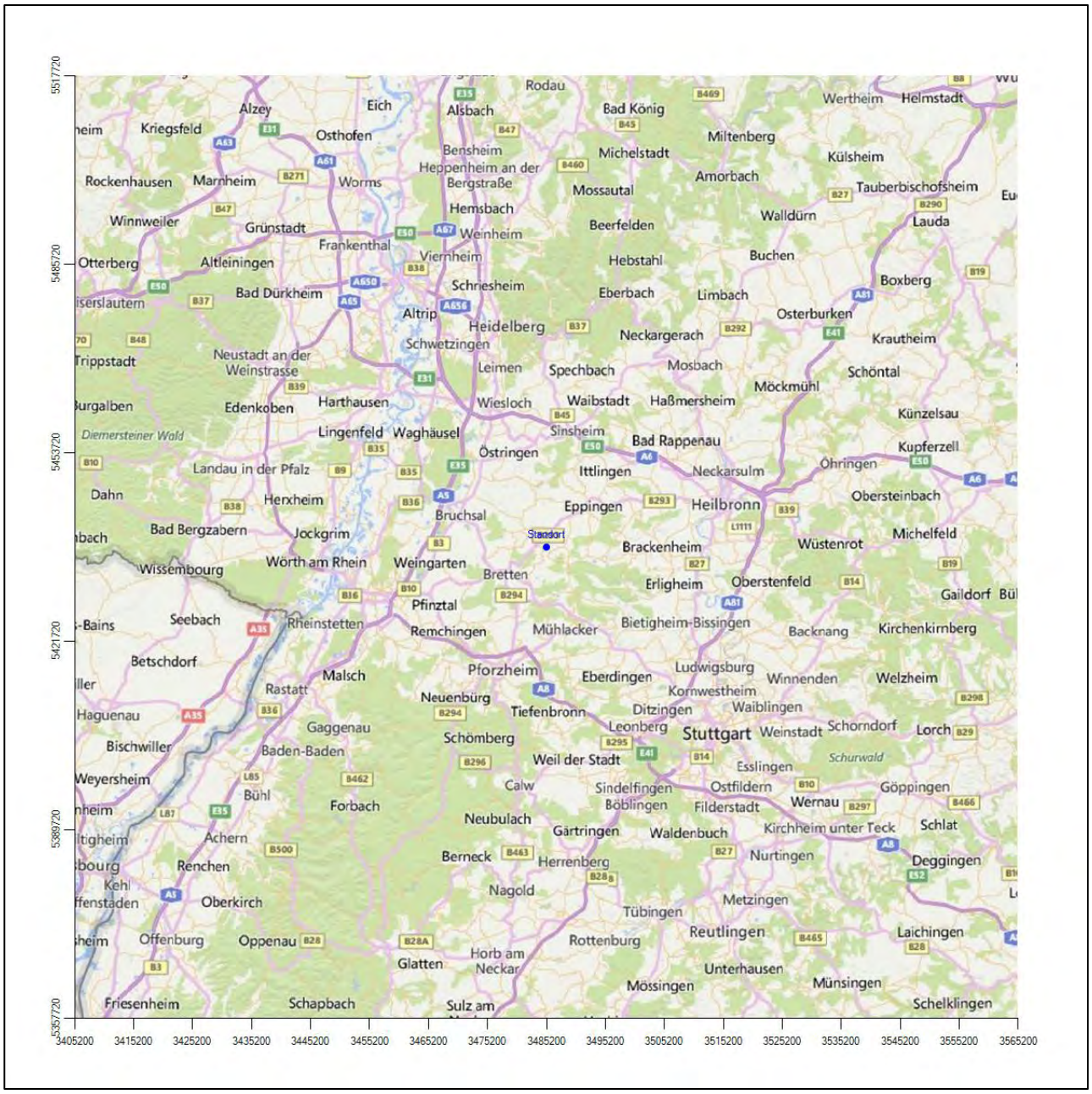


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Oberderdingen in Baden-Württemberg

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

Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Oberderdingen

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: Gauß-Krüger-Koordinaten des Standortes

RW	3485200
HW	5437720

2.2 Landnutzung

Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Landwirtschaftliche Flächen wechseln sich mit Gewerbeflächen, kleinstädtischer Wohnbebauung und Waldgebieten ab.

Der Standort selbst liegt nordnordwestlich etwas außerhalb der Ortschaft Oberderdingen. Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um den Standort ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich. Die Daten wurden dem CORINE-Kataster [1] entnommen.

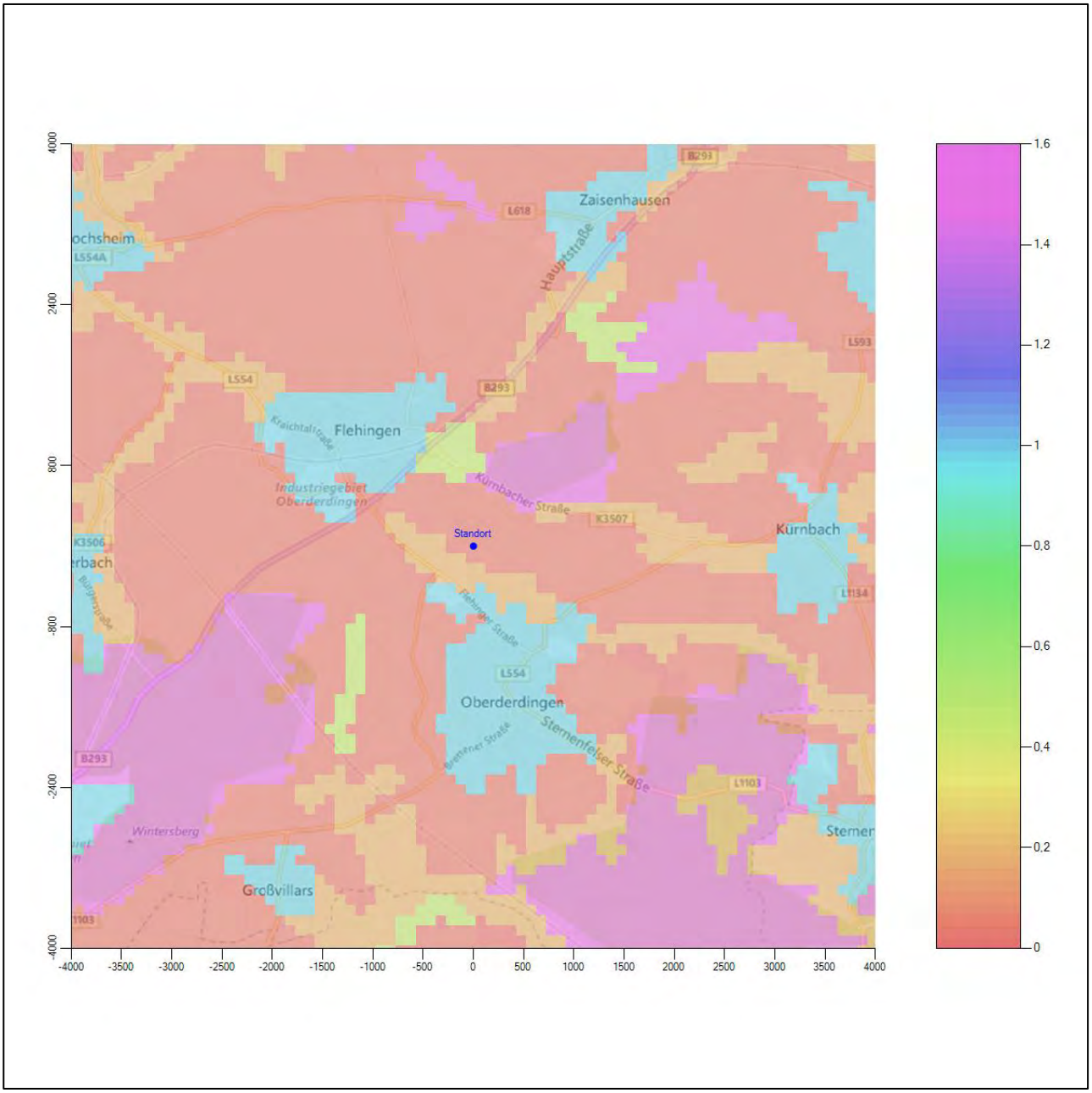


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 190 m über NHN an der Grenze zwischen der Hügellandschaft des Kraichgaus und dem Stromberg. Die Umgebung ist orographisch sichtbar gegliedert. In Richtung Nordwesten beginnt sich das Tal des Kraichbaches in das Relief einzuschneiden, in entgegengesetzter Richtung, in Richtung Südosten steigt das Gelände, dort liegt der Stromberg, ein maximal 476 m hoher waldreicher Höhenzug, und bereits in etwa 6 km Entfernung werden 425 m über NHN erreicht.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

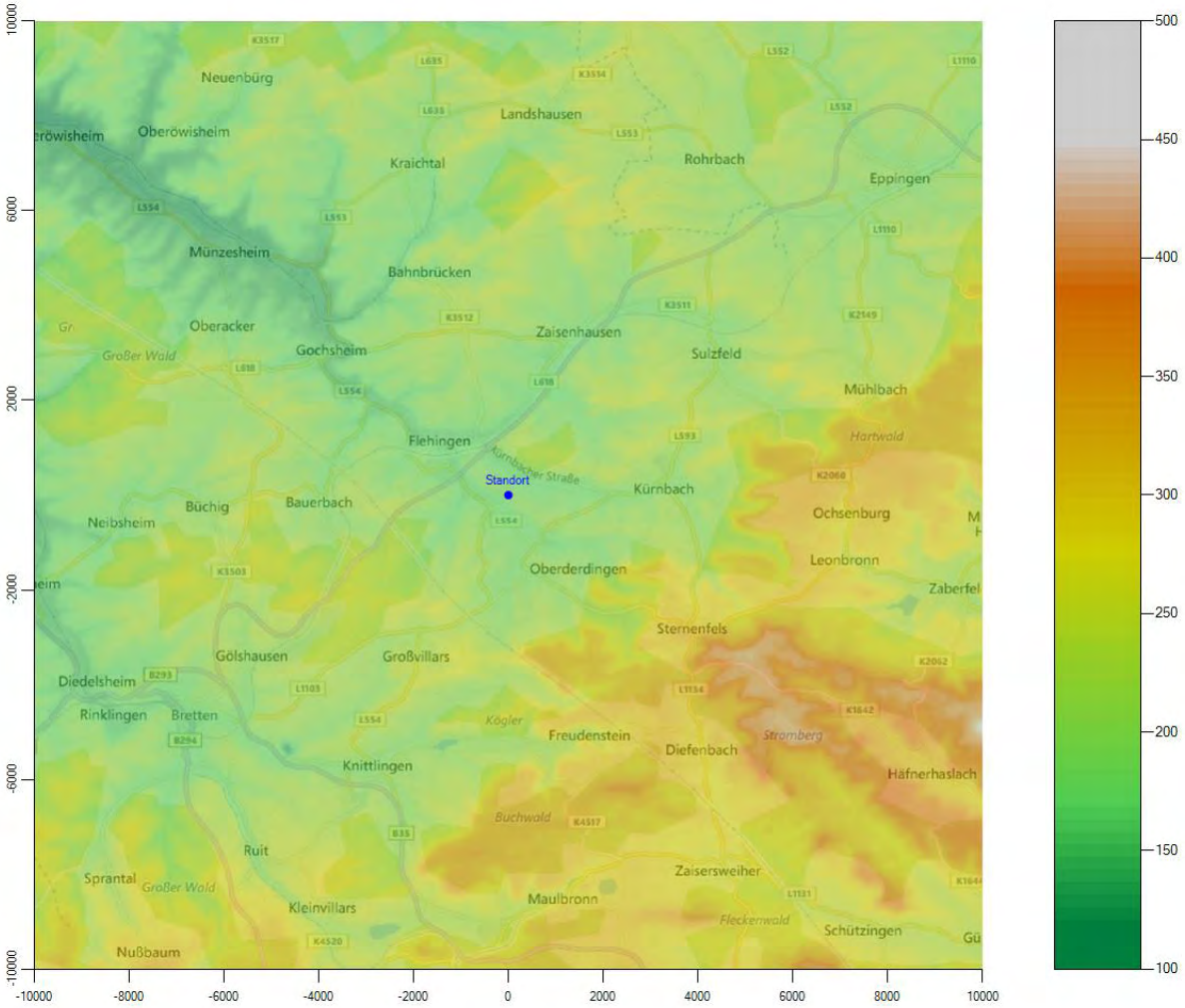


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

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

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

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

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

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

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe (etwa 100 m) von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.
2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.
3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsklassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 (Entwurf) [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall [0,1], wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.
4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G.
5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

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

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

Für das in Abbildung 6 dargestellte Gebiet um den Anlagenstandort wurde unter Einbeziehung der Orographie mit dem diagnostischen Windfeldmodell [3] LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke [4] gehört, eine Windfeldbibliothek berechnet. Auf diese Bibliothek wurde das in Abschnitt 3.2 beschriebene Verfahren angewandt. In der Umgebung des Standortes wurde das Gütemaß g ausgerechnet. Die folgende Grafik zeigt die flächenhafte Visualisierung der Ergebnisse.

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,75 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von nahe 1 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 500 m nordöstlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: Gauß-Krüger-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	3485664
HW	5437920

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

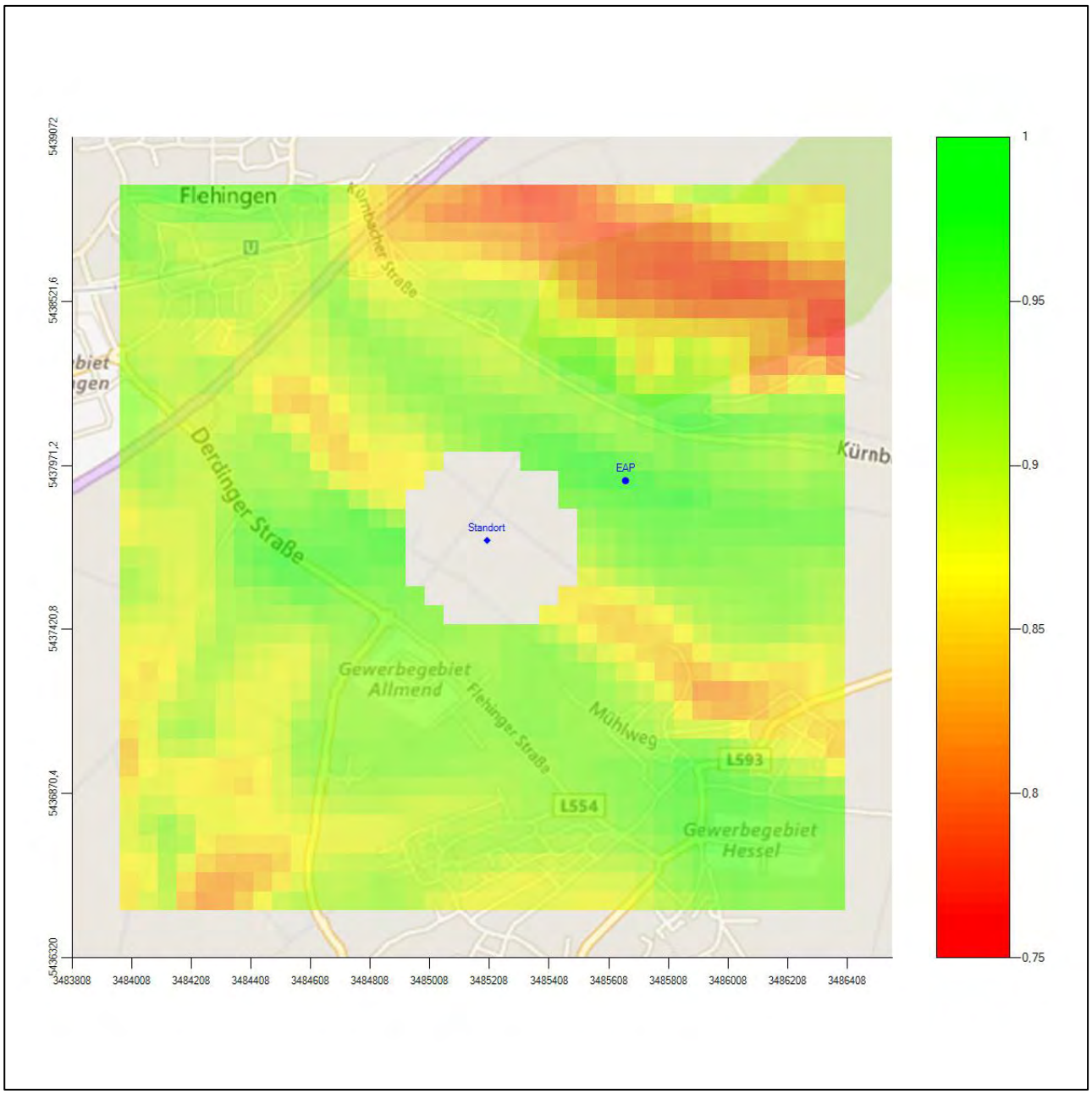


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 15,1 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen. Sie ergibt sich aus der Bodenrauigkeit um die Ersatz-anemometerposition (0,42 m).

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

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

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

4.2 Meteorologische Datenbasis

In der Nähe des untersuchten Standortes liegen fünf Messstationen des Deutschen Wetterdienstes (Abbildung 7), die den Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [5] genügen.

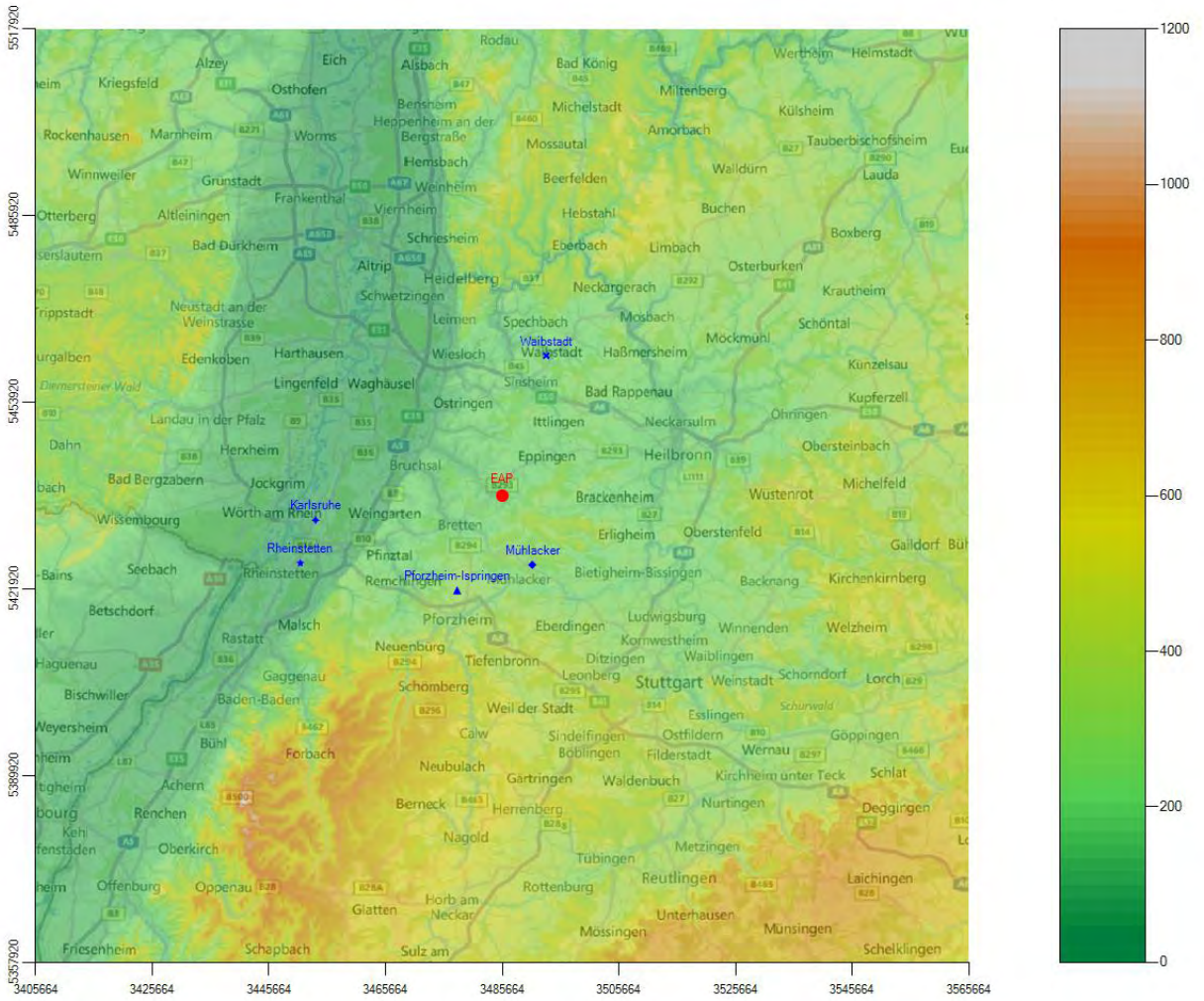


Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

Die Messwerte dieser Stationen sind seit dem 1. Juli 2014 im Rahmen der Grundversorgung für die Allgemeinheit frei zugänglich. Für weitere Messstationen, auch die von anderen Anbietern meteorologischer Daten, liegt derzeit noch keine abschließende Bewertung vor, inwieweit die Qualitätsanforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 21 [5] erfüllt werden. Deshalb werden sie im vorliegenden Fall zunächst nicht berücksichtigt.

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [m]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Mühlacker	3362	12911	10.0	8.8733	48.9719	244	01.07.2006	22.10.2014
Pforzheim-Ispringen	3925	17974	12.0	8.6976	48.9323	333	07.09.2005	04.01.2017
Waibstadt	13674	25144	10.0	8.9053	49.2942	237	01.08.2007	22.10.2014
Karlsruhe	2522	32294	47.7	8.3650	49.0390	112	25.11.1999	31.10.2008
Rheinstetten	4177	36505	10.0	8.3303	48.9725	116	01.11.2008	22.10.2014

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungsverteilung und die Windgeschwindigkeitsverteilung jeweils über den gesamten verwendeten Messzeitraum der Stationen dar.

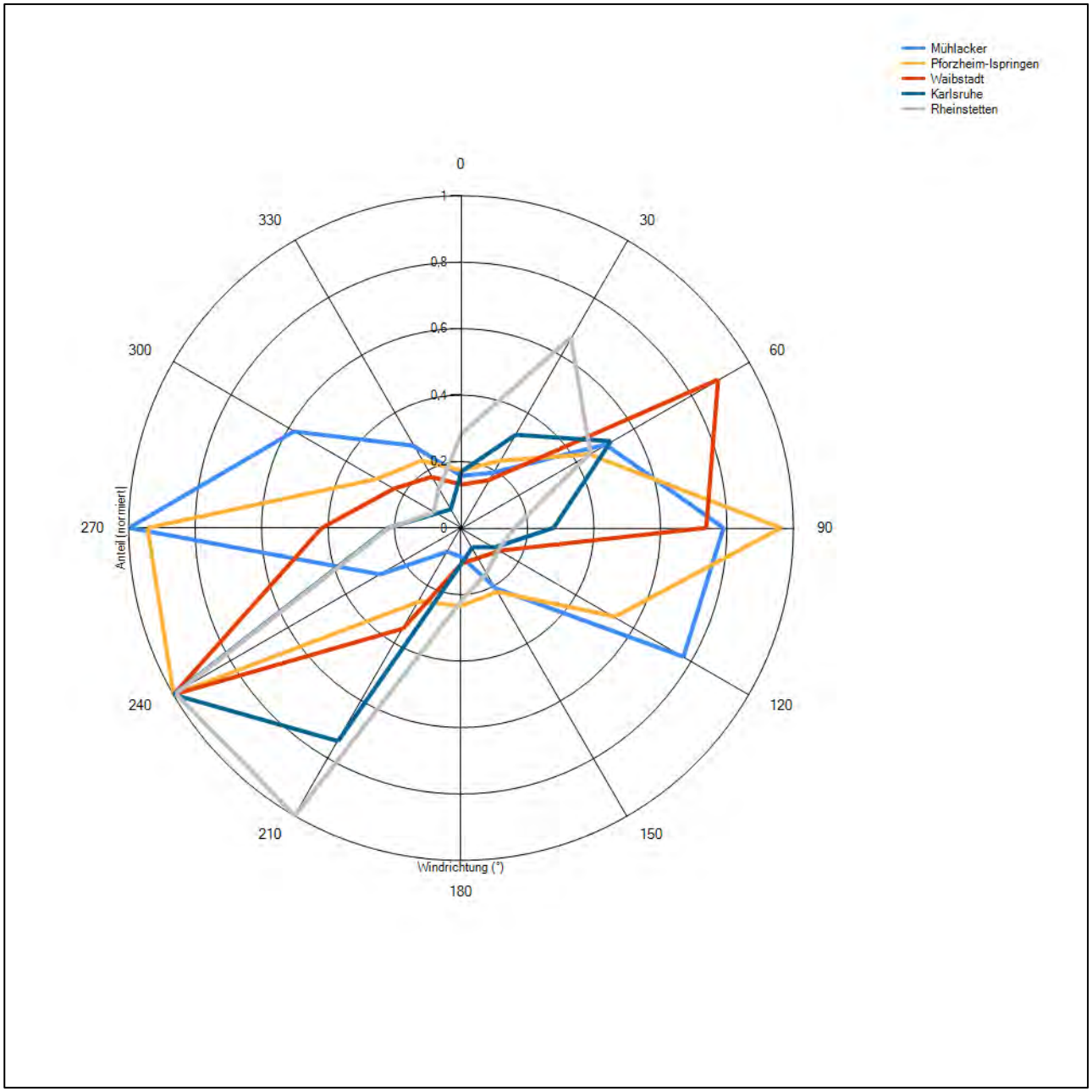


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

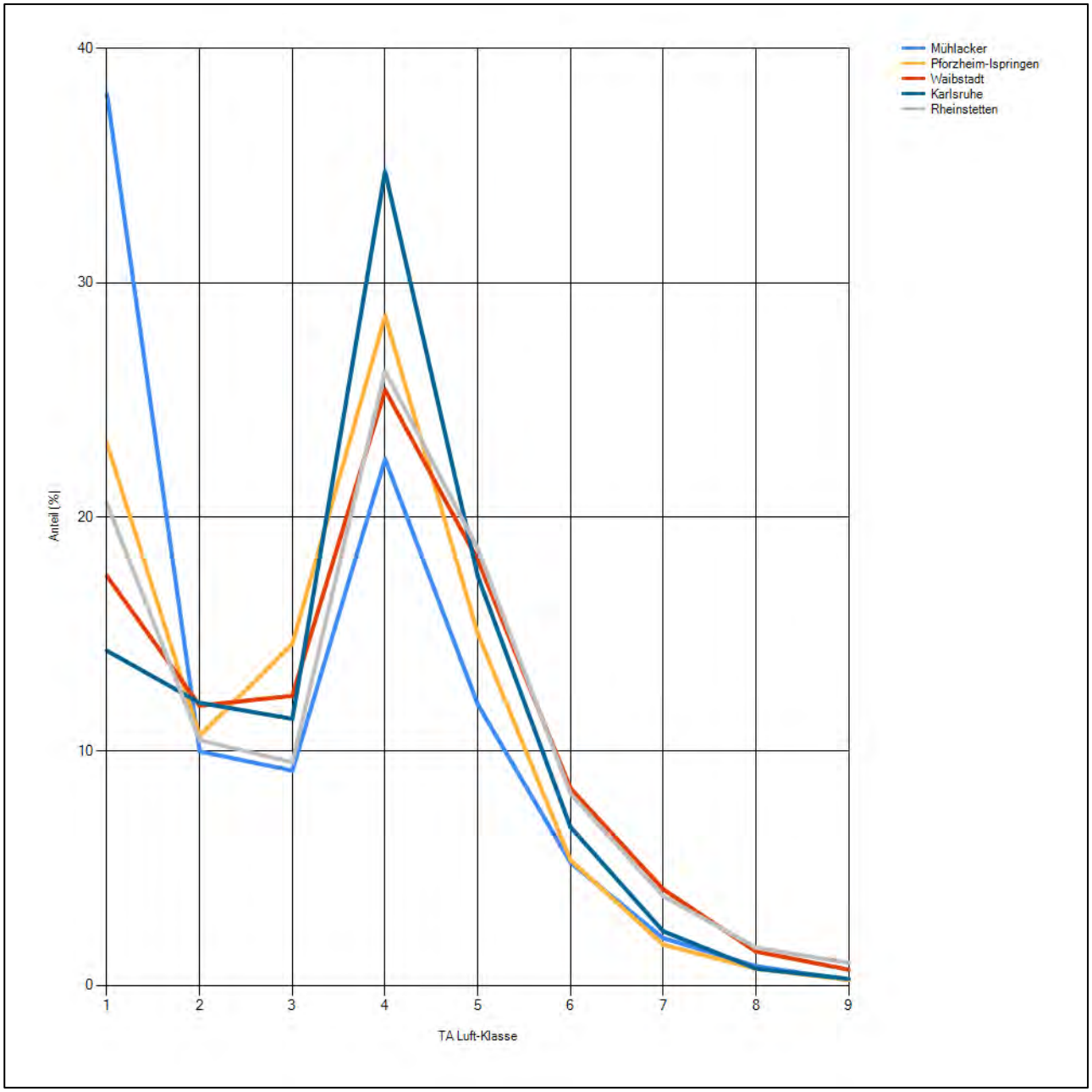


Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen

Die Hauptmaxima aller fünf Windrichtungsverteilungen liegen zwischen 210° und 270°, also zwischen Südwest und West, wie das im betrachteten Großraum, wenn keine Störungen durch Gebirge vorliegen, zu erwarten ist. Außerdem weisen alle Stationen ausgeprägte Nebenmaxima aus der zur Hauptwindrichtung ungefähr gegenüberliegenden Richtung auf. Bei drei Stationen (Mühlacker, Pforzheim, Waibstadt) erreichen diese Nebenmaxima fast die Häufigkeitswerte der Hauptmaxima.

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

Über die allgemeine Betrachtung in Abschnitt 4.1 hinausgehend wurde mit einer großräumigen Windfeldmodellierung abgeschätzt, wie sich Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort gestalten. Dazu wurde ein Modellgebiet gewählt, das den untersuchten Standort und die aufgeführten Messstationen mit einem Rand von 8 Kilometern umschließt. Die Modellierung selbst erfolgte mit dem diagnostischen Windfeldmodell LPRWND, das zum Programmpaket LASAT des Ingenieurbüros Janicke gehört. Aufgrund der auftretenden Geländesteigungen im Modellgebiet und des abschätzenden Charakters der Ergebnisse ist ein diagnostisches Windfeldmodell für diese Aufgabe geeignet. Abweichend vom sonst üblichen Ansatz einer einheitlichen Rauigkeitslänge für das gesamte Modellgebiet (so gefordert von der TA Luft im Kontext von Ausbreitungsrechnungen nach Anhang 3) wurde hier eine örtlich variable Rauigkeitslänge angesetzt, um die veränderliche Landnutzung im großen Rechengebiet möglichst realistisch zu modellieren.

Mit den modellierten Windfeldern wurden die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen der Messstationen auf die oben ermittelte Ersatzanemometerposition übertragen und mittlere Erwartungsverteilungen für Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Die Erwartungsverteilungen stützen sich damit auf Messwerte mehrerer Messstationen und berücksichtigen die Orographie im Gebiet zwischen den Messstationen und dem Standort.

Die EAP, für die die Erwartungswerte ermittelt wurden, liegt etwa 500 m nordöstlich des Anlagenstandortes (siehe Abschnitt 2.3). Dieser Punkt stellt auch die Empfehlung für die Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung dar. Er wird frei angeströmt und unterliegt keinen Einflüssen, die die Anströmrichtung systematisch und deutlich verändern. Dies wurde in Abschnitt 3 untersucht und geprüft.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,42 m.

Es ist zu beachten, dass dieser Wert hier nur für den Vergleich von Windgeschwindigkeitsverteilungen benötigt wird und nicht dem Parameter entspricht, der als Bodenrauigkeit für eine Ausbreitungsrechnung anzuwenden ist. Für letzteren gelten die Maßgaben der TA Luft, Anhang 3, Ziffer 5.

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,42 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 15,1 m verwendet, der sich aus 10 m über Grund zuzüglich dem Zwölffachen der Bodenrauigkeit ergibt.

Die folgenden Abbildungen stellen die Windrichtungs- und die Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für den Standort aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den Messwerten der betrachteten Messstationen dar.

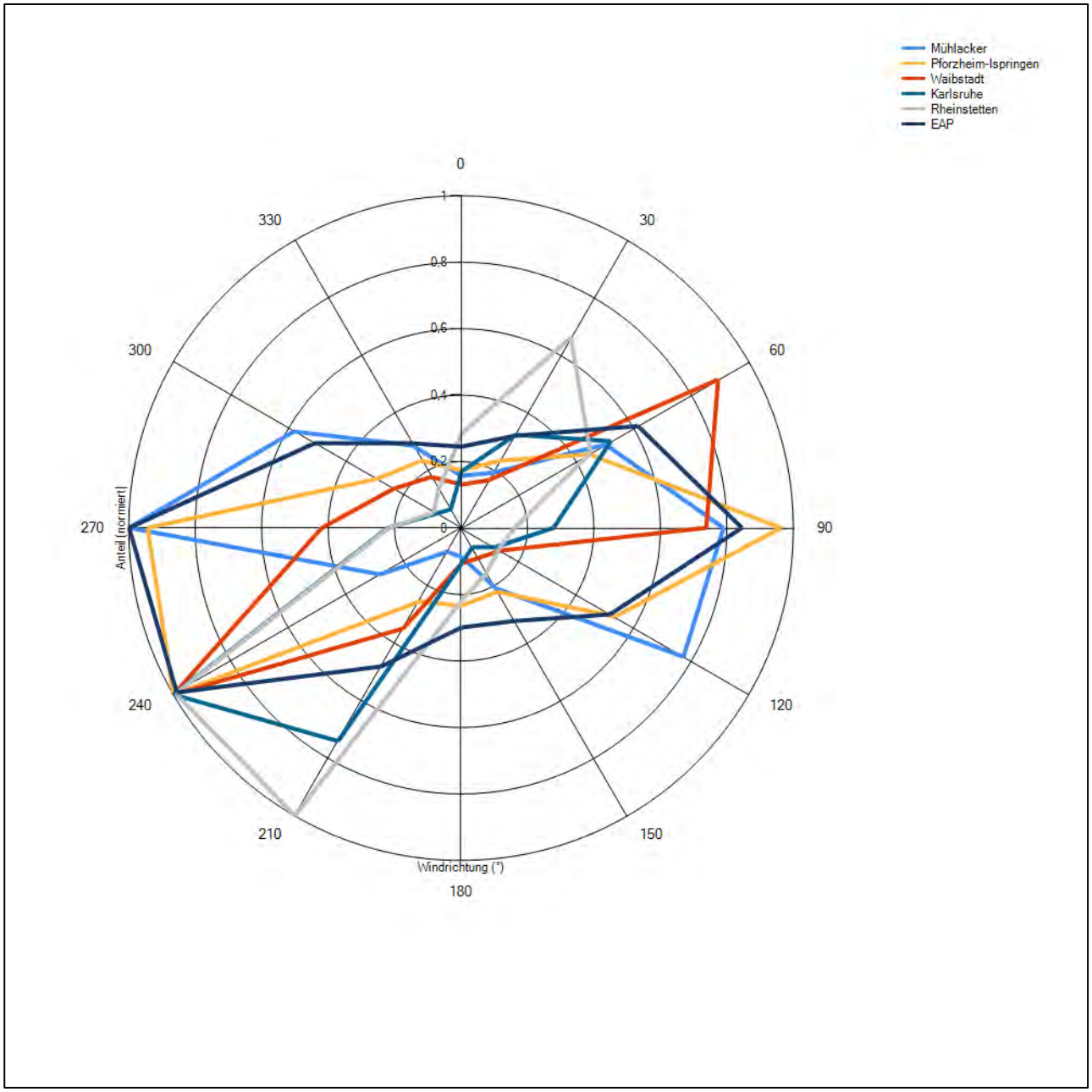


Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

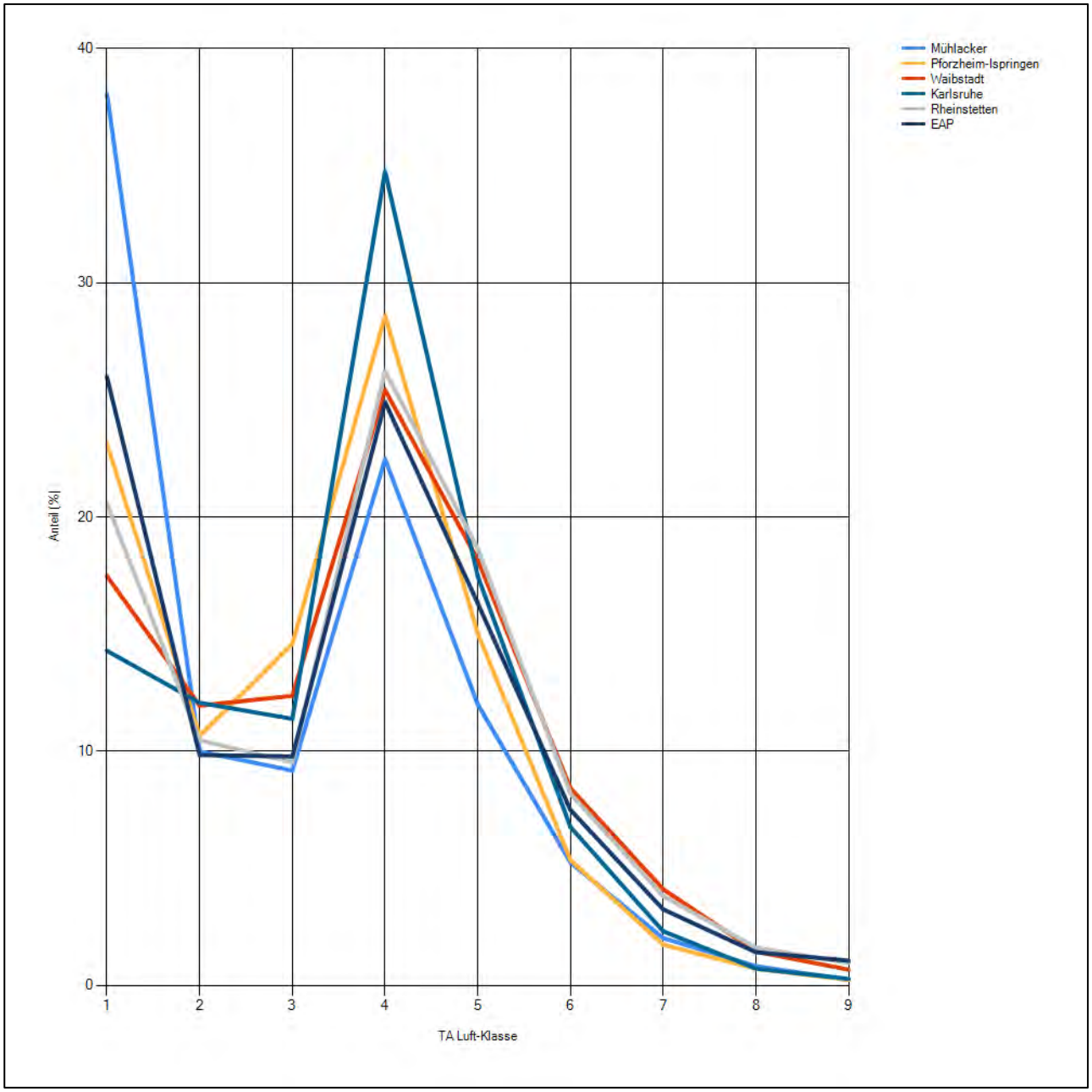


Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

Neben der vergleichenden Visualisierung führt die folgende Tabelle numerische Kenngrößen der Verteilungen für die Messstationen und der Erwartungsverteilung für die EAP auf.

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	270	3.04	16.8	0.42
Mühlacker	270	2.42	29.5	0.44
Pforzheim-Ispringen	240	2.81	10.3	0.14
Waibstadt	240	3.27	8.5	0.32
Karlsruhe	240	3.10	7.4	0.65
Rheinstetten	210	3.28	10.5	0.18

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 15,1 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,42 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

Für das Gebiet um jede Bezugswindstation wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Die Ermittlung der Rauigkeit der Umgebung eines Standorts soll nach Möglichkeit auf der Basis von Windmessdaten durch Auswertung der mittleren Windgeschwindigkeit und der Schubspannungsgeschwindigkeit geschehen. An Stationen des Messnetzes des DWD und von anderen Anbietern (beispielsweise MeteoGroup) wird als Turbulenzinformation in der Regel jedoch nicht die Schubspannungsgeschwindigkeit, sondern die Standardabweichung der Windgeschwindigkeit in Strömungsrichtung bzw. die Maximalböe gemessen und archiviert. Derzeit wird vom DWD sukzessive ein Verfahren zur Bestimmung der Rauigkeit um die Messstationen eingeführt.

Bis dieser Vorgang abgeschlossen ist und vergleichbare Daten für alle Stationen flächendeckend zur Verfügung stehen, wird auf eine alternative Vorgehensweise nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 zurückgegriffen. Diese ist anzuwenden, wenn zur Bestimmung der Rauigkeit keine zusätzlichen Turbulenzinformationen verwendet werden. Dabei wird die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergeben sich die Werte, die in Tabelle 4 für jede Bezugswindstation angegeben sind.

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

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

Für die EAP liegt formal das Windrichtungsmaximum bei 270°, wobei sich die Hauptwindrichtung mit nahezu gleicher Häufigkeit noch bis 240° erstreckt. Ein sehr ausgeprägtes Nebenmaximum zeigt sich aus Osten. Die Verteilung folgt dabei im Wesentlichen einer entsprechenden Achse. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

Pforzheim (gelb) ist die einzige Station, die genau wie die EAP eine von 240° bis 240° reichende Hauptwindrichtung aufweist. Auch das sehr ausgeprägte östliche Nebenmaximum findet sich nahezu identisch. Pforzheim besitzt eine sehr gute Übereinstimmung.

Mühlacker (hellblau), Waibstadt (rot) und Karlsruhe (zyan) können durch ihre scharfen Hauptmaxima jeweils nur einen Teil der breiten EAP-Hauptwindrichtung repräsentieren. In den Nebenmaxima liegt Mühlacker etwas südlicher, Waibstadt und Karlsruhe um 30° nördlicher, Karlsruhe zudem mit einer deutlich geringeren Häufigkeit. Alle drei Stationen werden nur als von ausreichender Übereinstimmung gewertet.

Die Hauptwindrichtung von Rheinstetten (grau) ist ebenso breit wie die der EAP, liegt aber 30° südlicher und beinhaltet dadurch bei 210° starke Richtungskomponenten, die sich so nicht bei der EAP finden. Im Nebenmaximum liegen Rheinstetten und die EAP sogar 60° auseinander. Aus diesem Grunde wird Rheinstetten hier als ungeeignet eingestuft.

Somit ist aus Sicht der Windrichtungsverteilung die Station Pforzheim gut für eine Übertragung geeignet. Mühlacker, Waibstadt und Karlsruhen stimmen noch ausreichend mit der EAP überein. Rheinstetten ist für eine Übertragung nicht geeignet.

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

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Pforzheim-Ispringen	++++
Mühlacker	++
Waibstadt	++
Karlsruhe	++
Rheinstetten	-

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Für die EAP wird in 15,1 m Höhe eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3 m/s erwartet.

Dem kommen die vier Stationen Pforzheim, Waibstadt, Karlsruhe und Rheinstetten mit Werten zwischen 2,8 m/s und 3,3 m/s (auch wieder bezogen auf 15,1 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,42 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als ± 0,5 m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Mühlacker liegt mit 2,4 m/s noch innerhalb einer Abweichung von ± 1,0 m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Pforzheim, Waibstadt, Karlsruhe und Rheinstetten gut für eine Übertragung geeignet. Mühlacker zeigt eine noch ausreichende Übereinstimmung.

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

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Pforzheim-Ispringen	++
Waibstadt	++
Karlsruhe	++
Rheinstetten	++
Mühlacker	+

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Pforzheim-Ispringen	++++++	++++	++
Waibstadt	++++	++	++
Karlsruhe	++++	++	++
Mühlacker	+++	++	+
Rheinstetten	-	-	++

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

In der Aufstellung ist zu erkennen, dass für Pforzheim die beste Eignung für eine Übertragung befunden wurde. Es sind darüber hinaus auch keine weiteren Kriterien bekannt, die einer Eignung dieser Station entgegenstehen.

Pforzheim-Ispringen wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Pforzheim-Ispringen befindet sich etwa 2,5 km nördlich vom Stadtrand der Stadt Pforzheim entfernt und ca. 2,3 km nordöstlich der Ortschaft Ispringen. Die Lage der Station in Baden-Württemberg ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

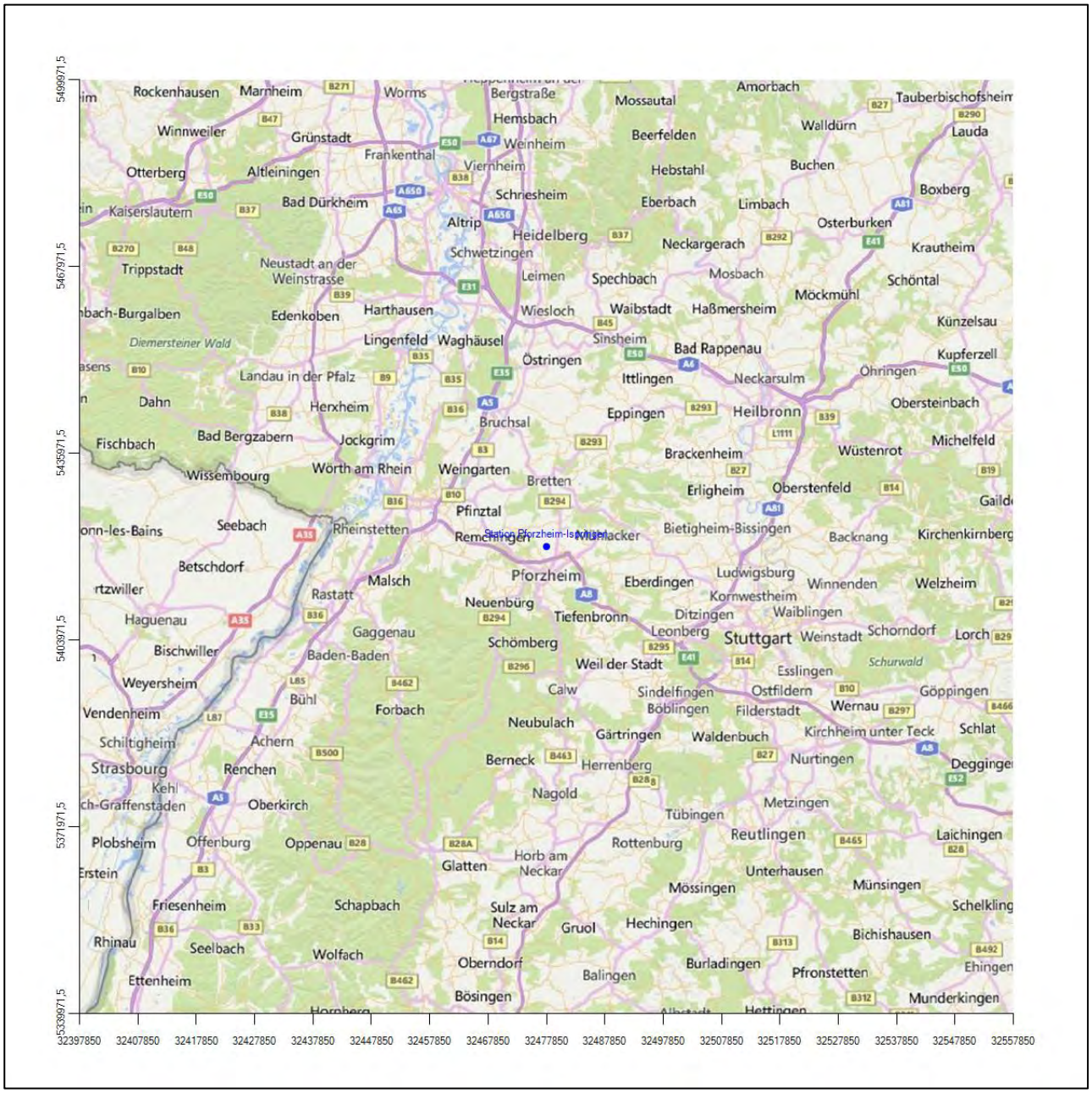


Abbildung 12: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 333 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 12.0 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	8.6976°
Geographische Breite:	48.9323°

Die Umgebung der Station ist durch landwirtschaftlich genutzte Flächen geprägt.

Eine Verteilung der Bodenrauigkeit um die Station ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.

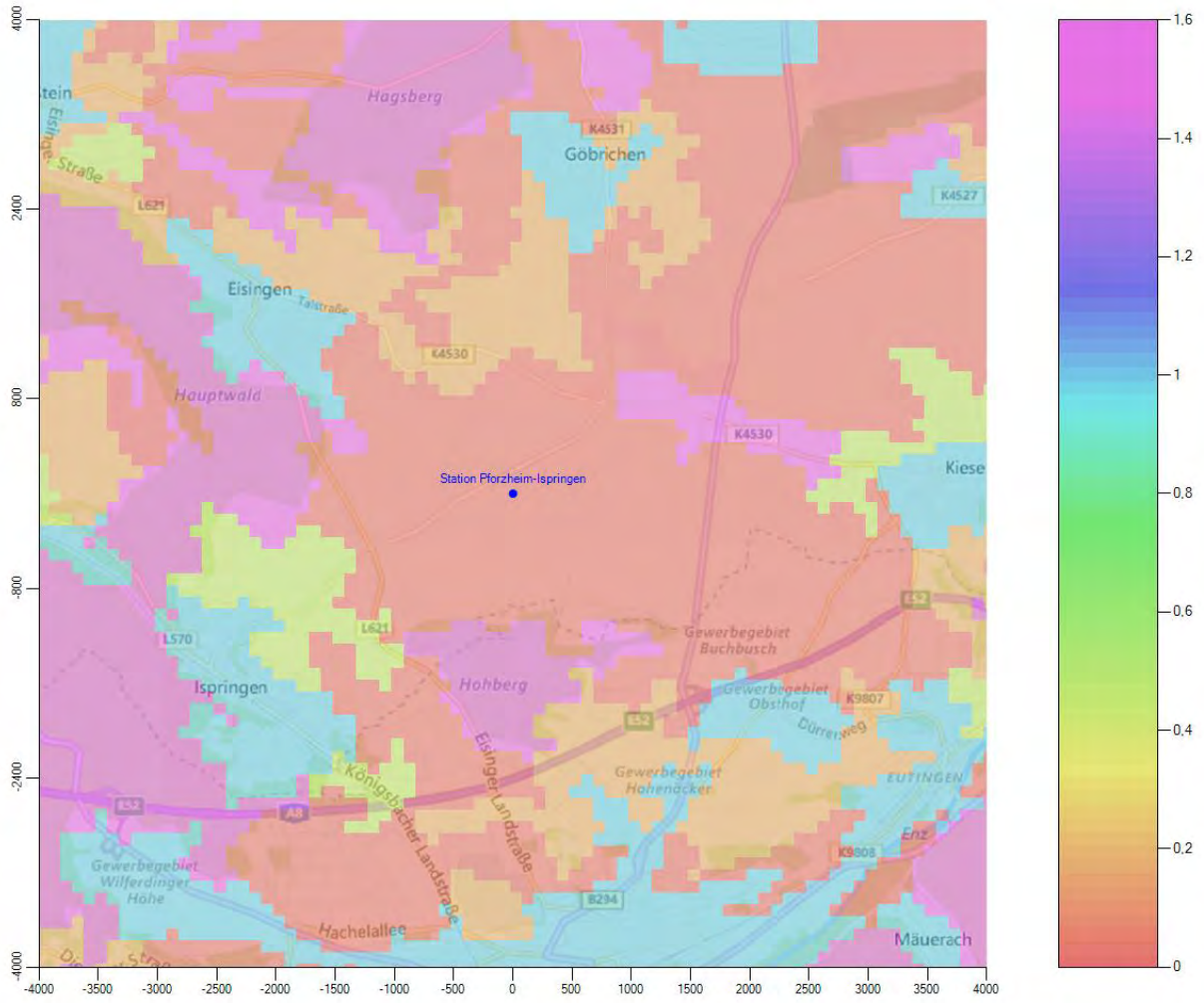


Abbildung 13: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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

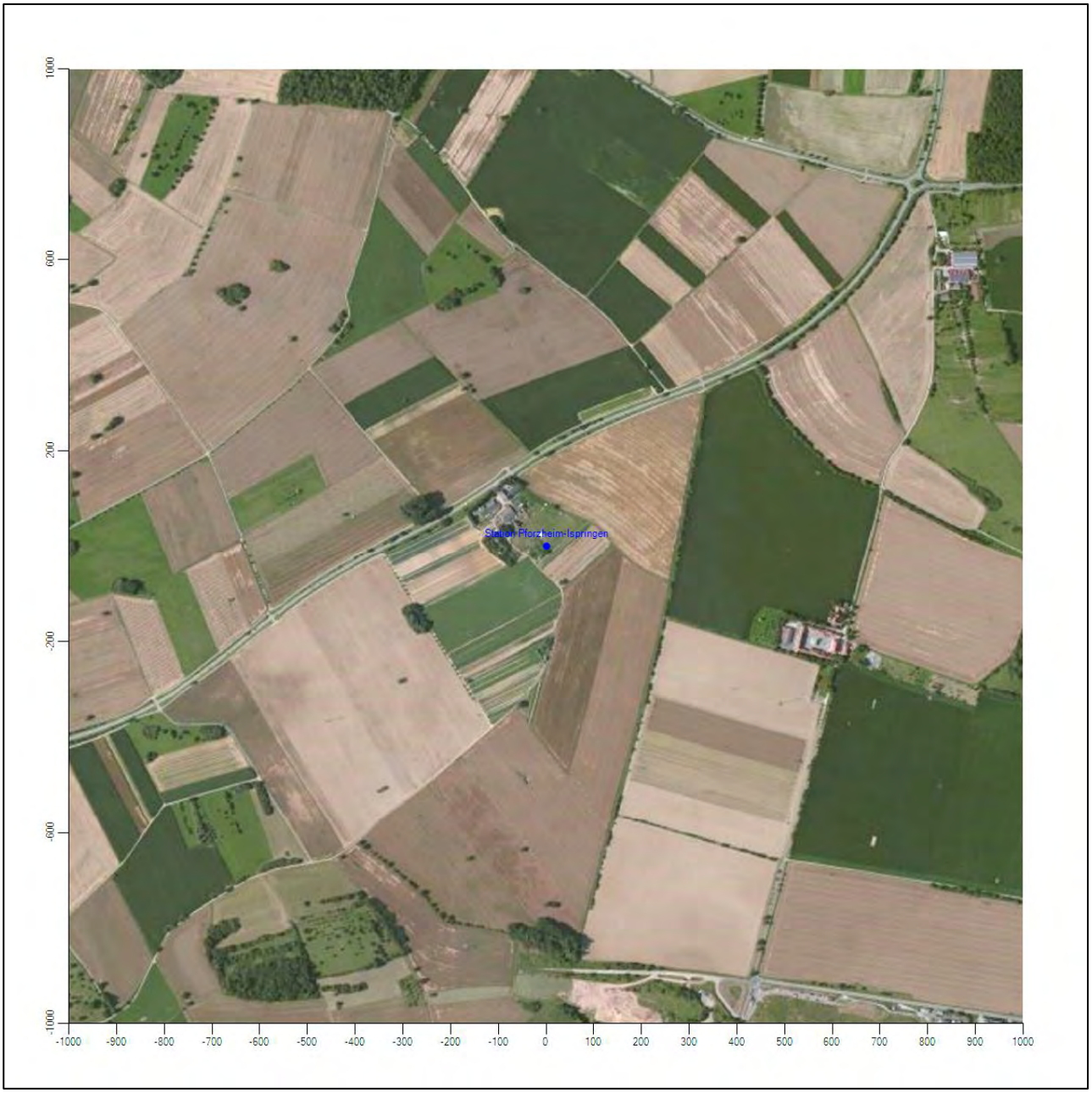


Abbildung 14: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände in einem Umkreis von etwa 1 km nur schwach gegliedert. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

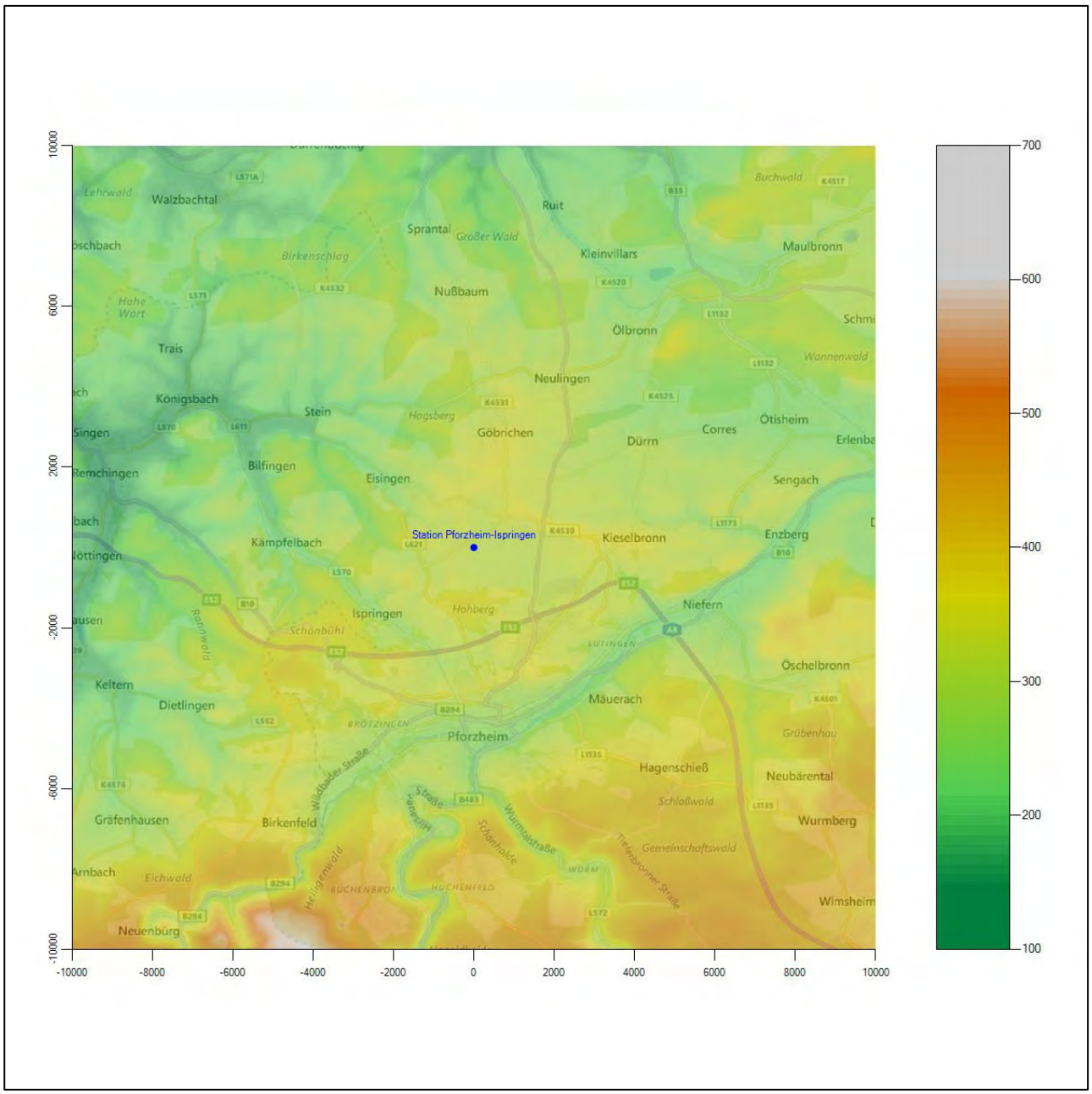


Abbildung 15: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

Eine analoge Prüfung wird anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung durchgeführt, wobei eine Aufteilung auf die Geschwindigkeitsklassen der TA Luft, Anhang 3, Tabelle 18 [8] erfolgt. Schließlich wird auch die Verteilung der Ausbreitungsklassen im zeitlichen Verlauf über den Gesamtzeitraum untersucht.

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

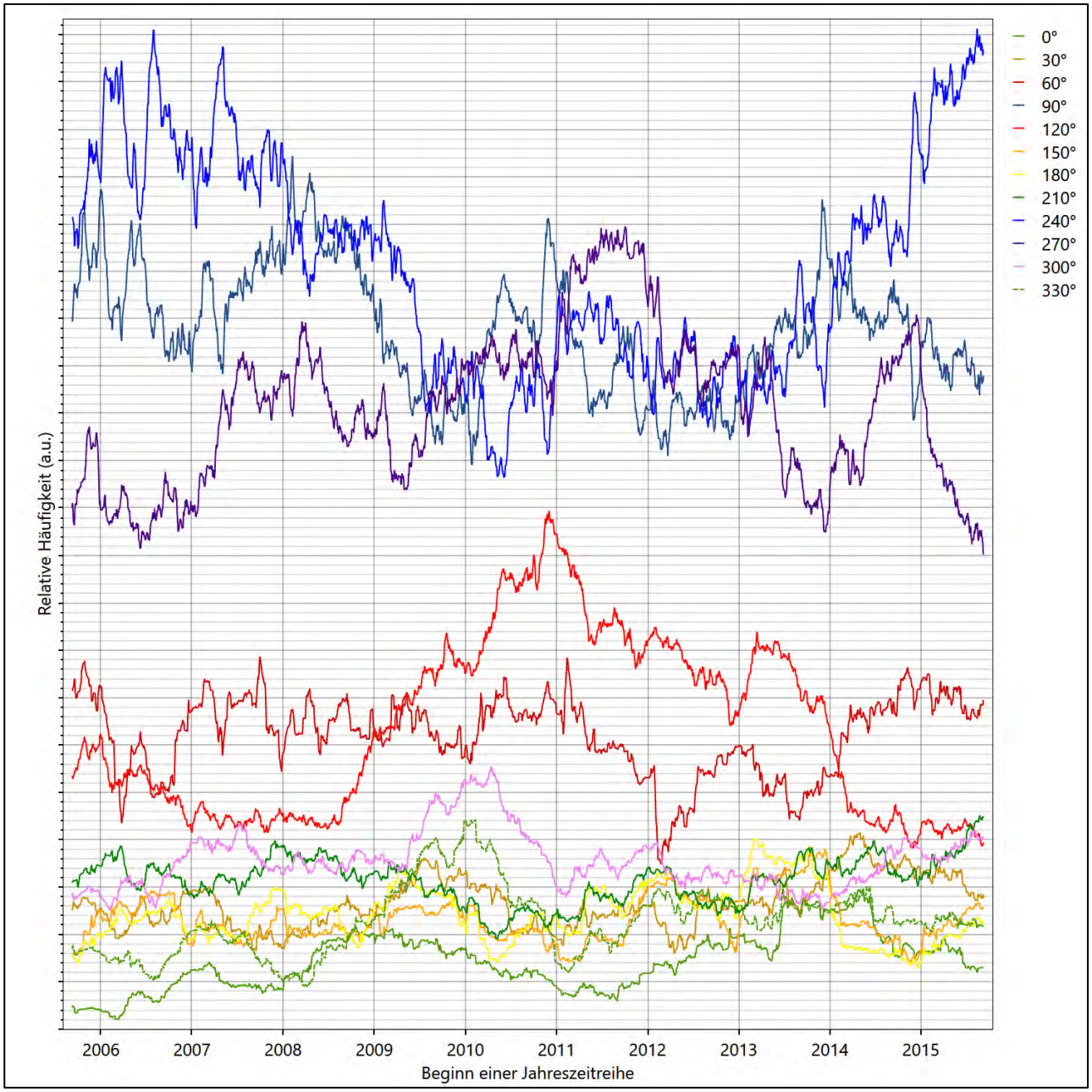


Abbildung 16: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

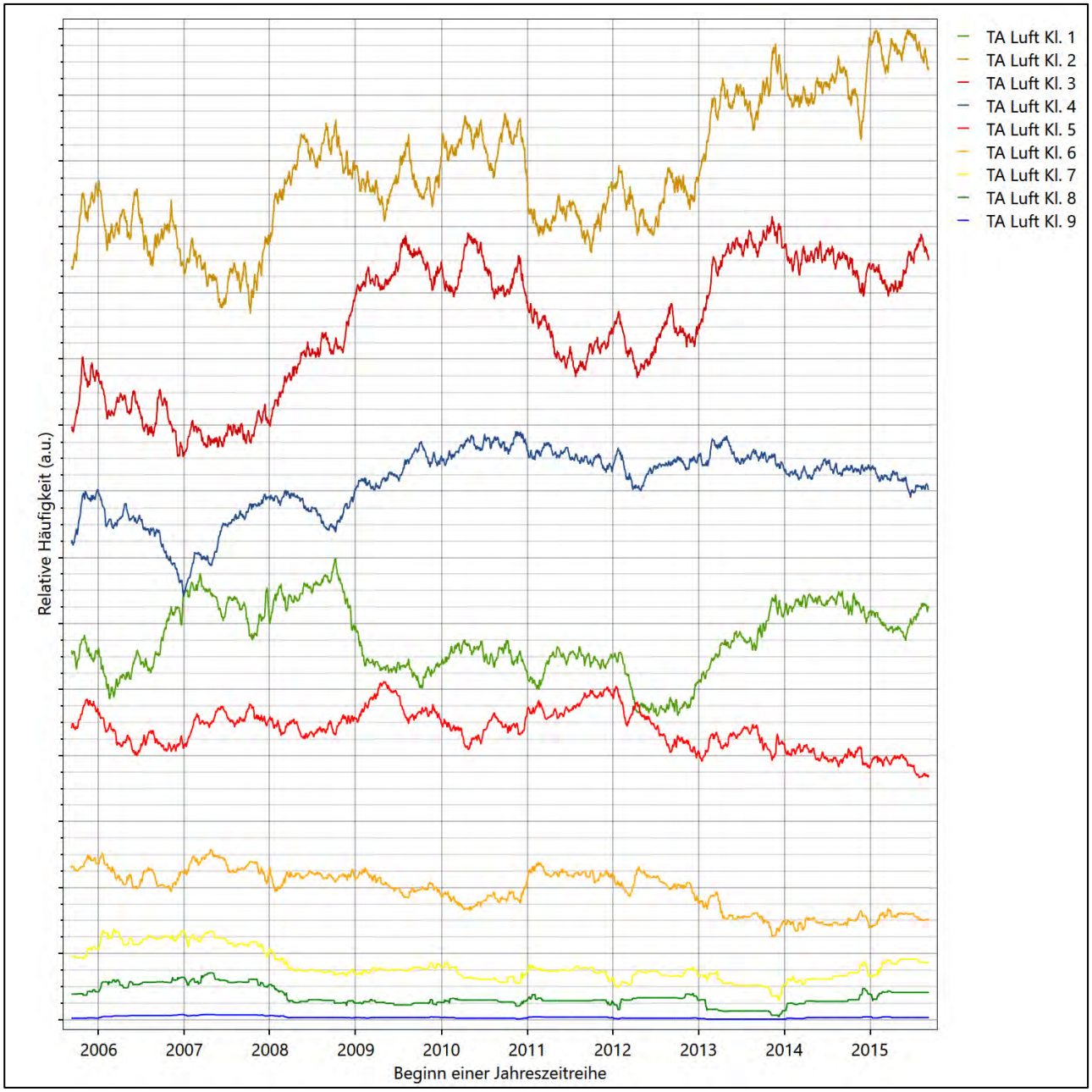


Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

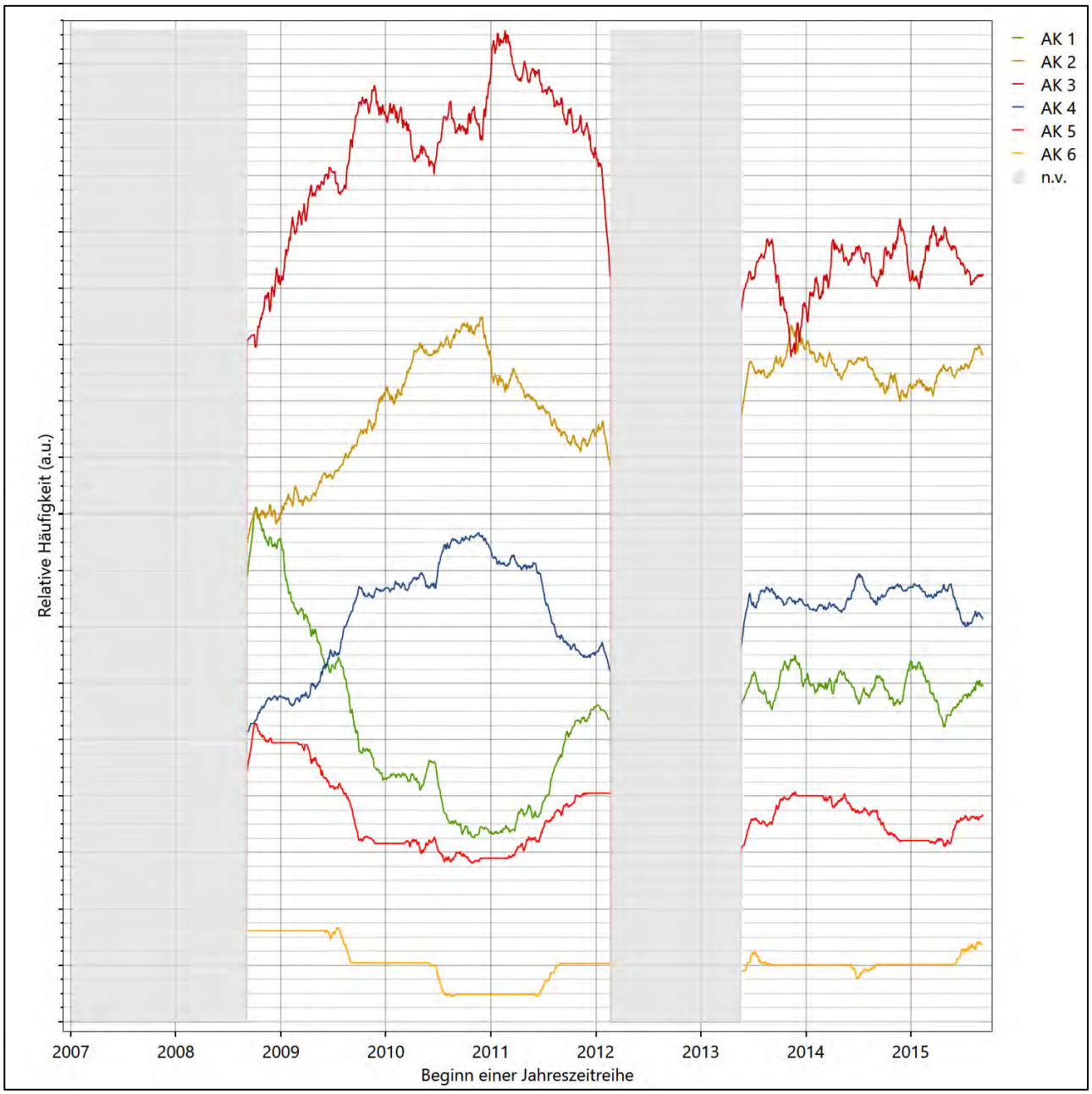


Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 07.09.2005 bis zum 04.01.2017 verwendet.

Die grau dargestellten Bereiche in Abbildung 18 markieren Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb für diese Zeiträume keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90% gebildet werden konnte. Diese Bereiche werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

Wie aus den Grafiken erkennbar ist, gab es im untersuchten Zeitraum keine systematischen bzw. tendenziellen Änderungen an der Windrichtungsverteilung und der Windgeschwindigkeitsverteilung. Die Datenbasis ist also homogen und lang genug, um ein repräsentatives Jahr auszuwählen.

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

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

Bei der Suche nach einem repräsentativen Jahr werden dabei alle Zeiträume untersucht, die an den einzelnen Tagen des Gesamtzeitraumes beginnen, jeweils 365 Tage lang sind und bei denen ausreichend Messdaten verfügbar sind. Die Einzelzeiträume müssen dabei nicht unbedingt einem Kalenderjahr entsprechen. Eine Veröffentlichung dazu [9] hat gezeigt, dass bei tageweise gleitender Auswahl des Testdatensatzes die Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Repräsentativität besser zu bewerten sind als mit der Suche nur nach Kalenderjahren.

Im Einzelfall sollte im Hinblick auf die Vorgaben von TA Luft und BImSchG dabei geprüft werden, ob bei gleitender Auswahl ein Konflikt mit Zeitbezügen entsteht, die ausdrücklich für ein Kalenderjahr definiert sind. Für den Immissions-Jahreswert nach Kapitel 2.3 der TA Luft trifft dies nicht zu, er ist als Mittelwert über ein Jahr (und nicht unbedingt über ein Kalenderjahr) zu bestimmen. Hingegen sind Messwerte für Hintergrundbelastungen aus Landesmessnetzen oft für ein Kalenderjahr ausgewiesen. Diese Messwerte wären dann nicht ohne weiteres mit Kenngrößen vergleichbar, die für einen beliebig herausgegriffenen Jahreszeitraum berechnet wurden. Nach Kenntnis des Gutachters liegt ein solcher Fall hier nicht vor.

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

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

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

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

Als Ergebnis dieser Untersuchungen stehen für die einzelnen Testzeiträume jeweils vier Zahlenwerte zur Verfügung, die anhand der Verteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Ausbreitungsklasse und der Richtung von Nacht- und Schwachwinden die Ähnlichkeit des Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum ausdrücken. Um daran eine abschließende Bewertung vornehmen zu können, werden die vier Werte gewichtet addiert, wobei die Windrichtung mit 0,46, die Windgeschwindigkeit mit 0,24, die Ausbreitungsklasse mit 0,25 und die Richtung der Nacht- und Schwachwinde mit 0,15 gewichtet wird. Die Wichtefaktoren wurden aus der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] entnommen. Als Ergebnis erhält man einen Indikator für die Güte der Übereinstimmung eines jeden Testzeitraumes mit dem Gesamtzeitraum.

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

Dabei werden nur die Zeitpunkte graphisch dargestellt, für die sich in Kombination mit Messungen der Bedeckung eine Jahreszeitreihe bilden lässt, die mindestens eine Verfügbarkeit von 90 % hat. Ausgesparte Bereiche stellen Messzeiträume an der Station dar, in denen aufgrund unvollständiger Bedeckungsdaten keine Zeitreihe mit dieser Verfügbarkeit zu erstellen ist (siehe oben).

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2-Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 07.09.2013, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 07.09.2014.

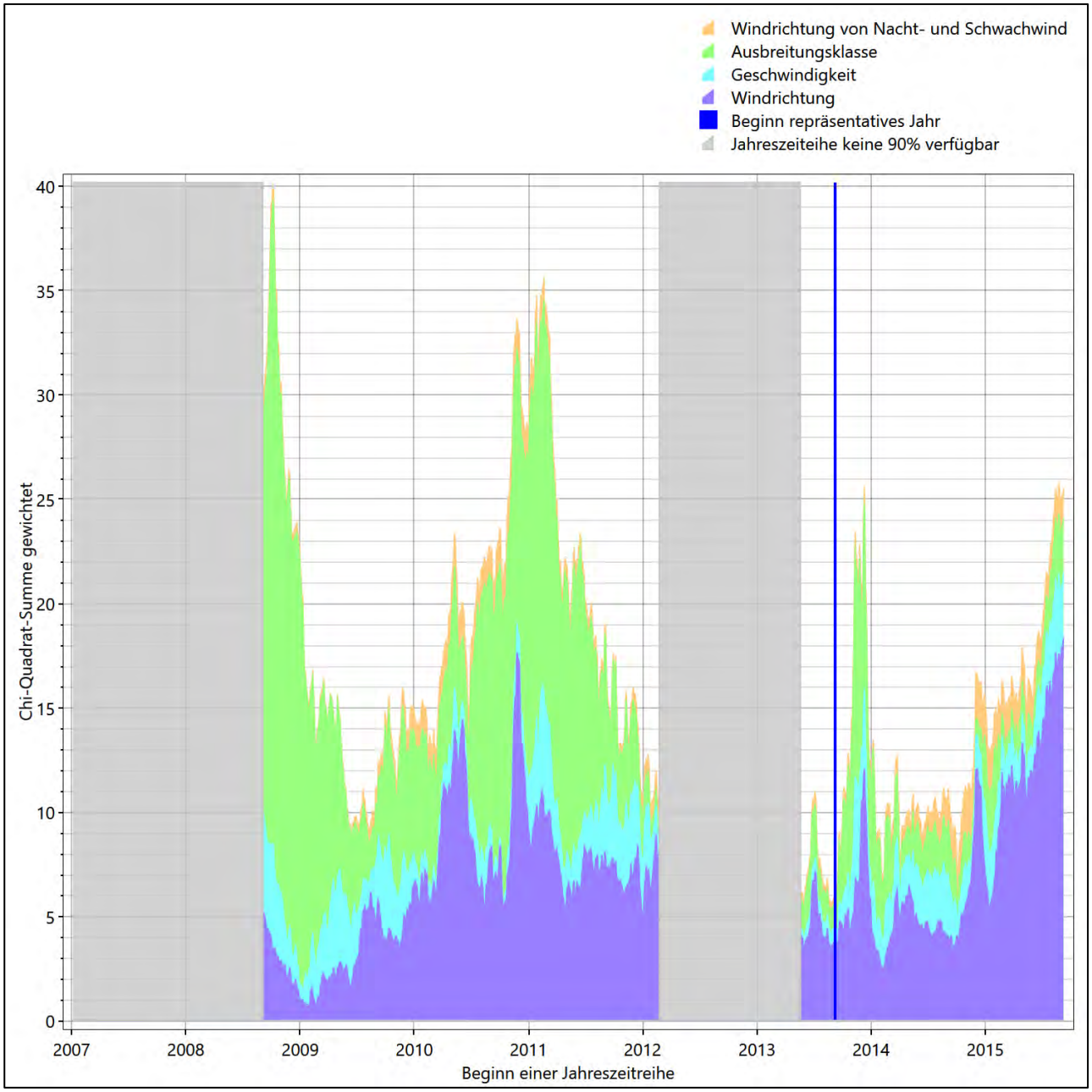


Abbildung 19: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Die zunächst mit Auswertung der gewichteten χ^2-Summe durchgeführte Suche nach dem repräsentativen Jahr wird erweitert, indem auch geprüft wird, ob das gefundene repräsentative Jahr in der σ-Umgebung der für den Gesamtzeitraum ermittelten Standardabweichung liegen. Auch diese Vorgehensweise ist im Detail in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] (Anhang A3.1) beschrieben.

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

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

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

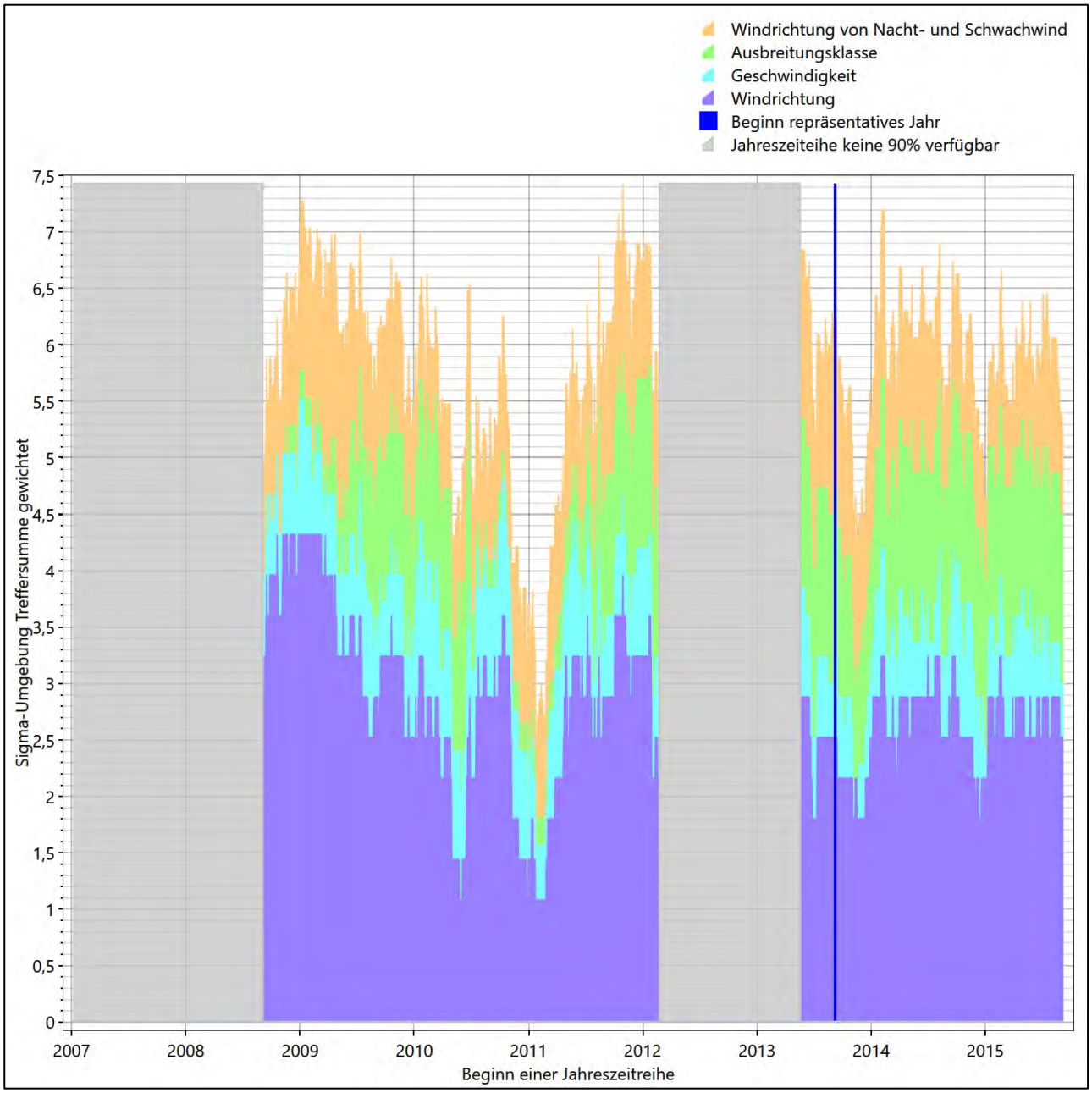


Abbildung 20: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr vom 07.09.2013 bis zum 07.09.2014 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ-Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 74 % aller untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ-Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 07.09.2013 bis zum 07.09.2014. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

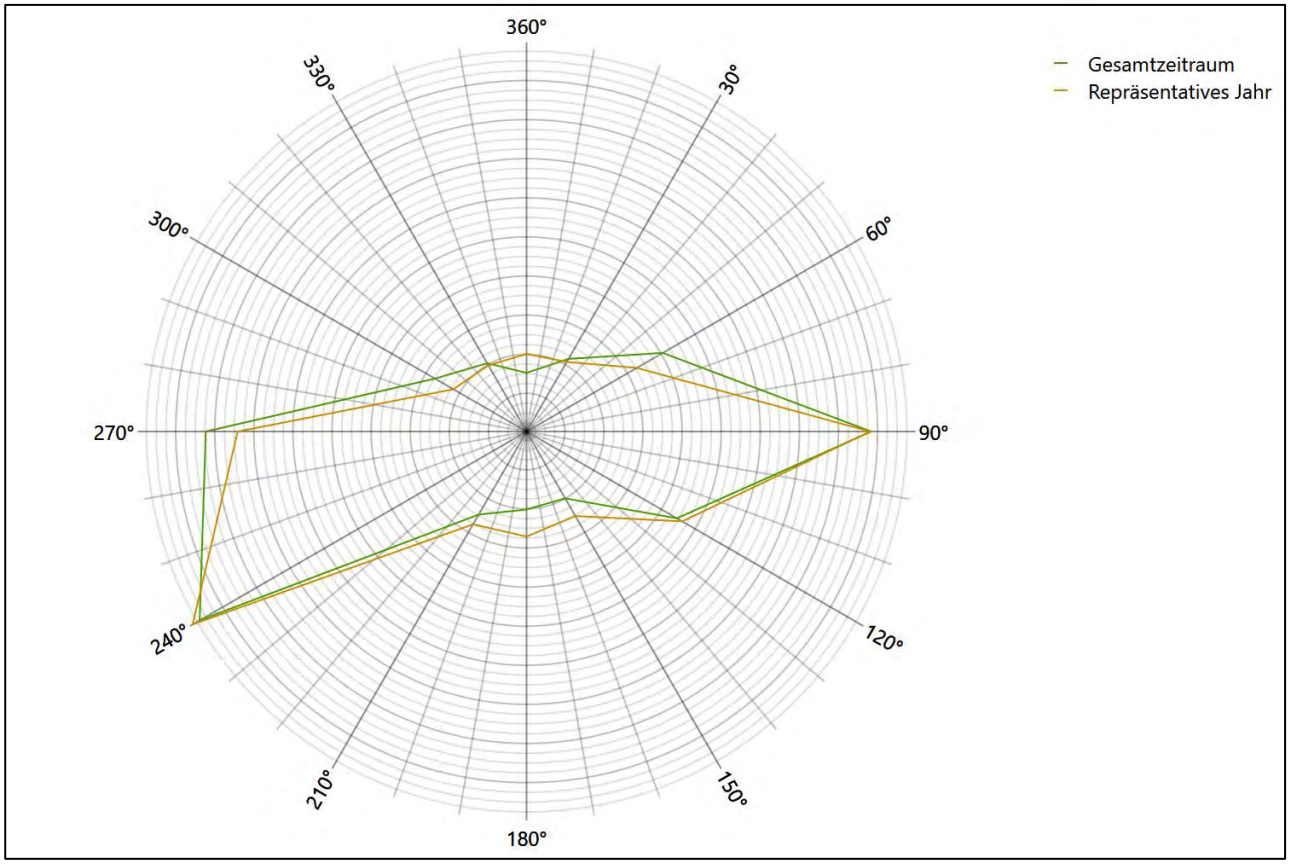


Abbildung 21: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

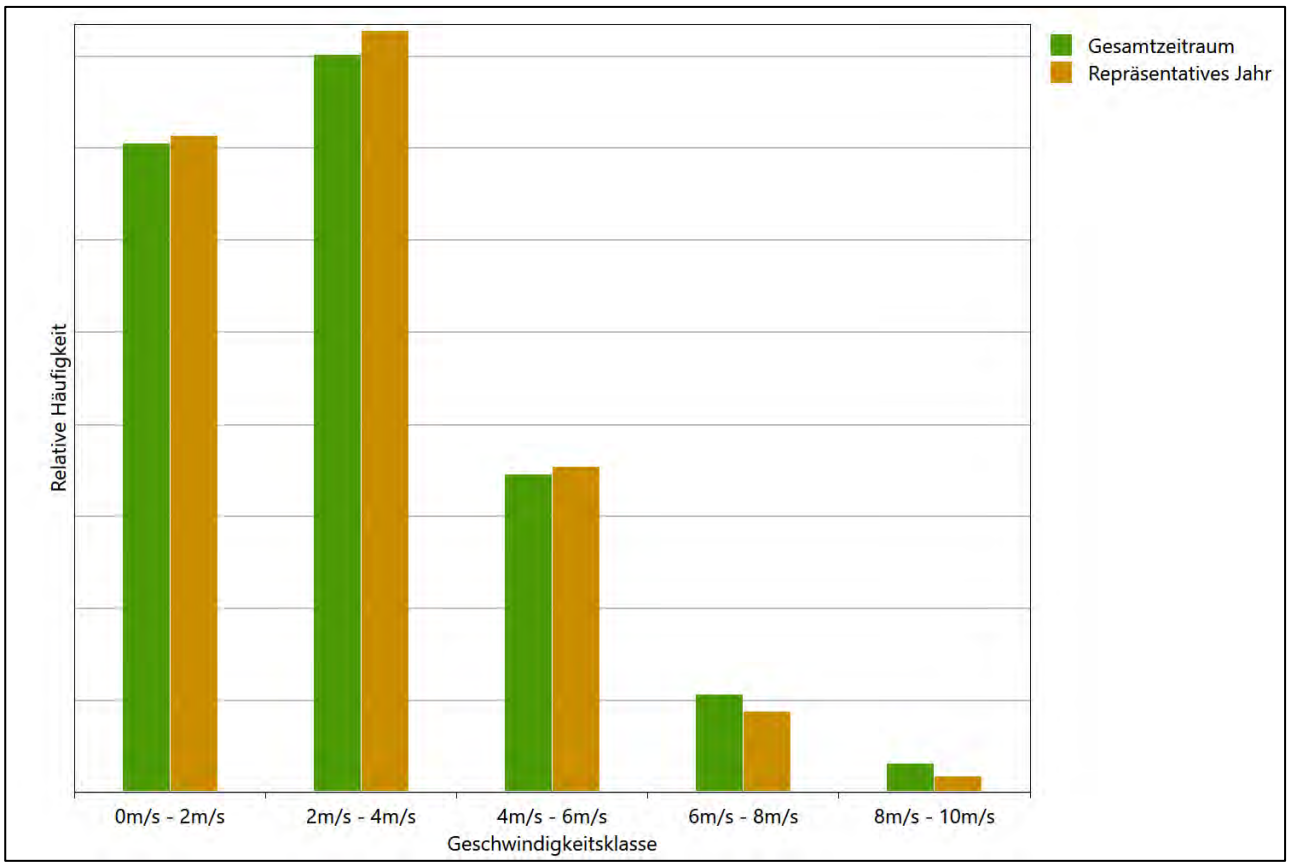


Abbildung 22: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

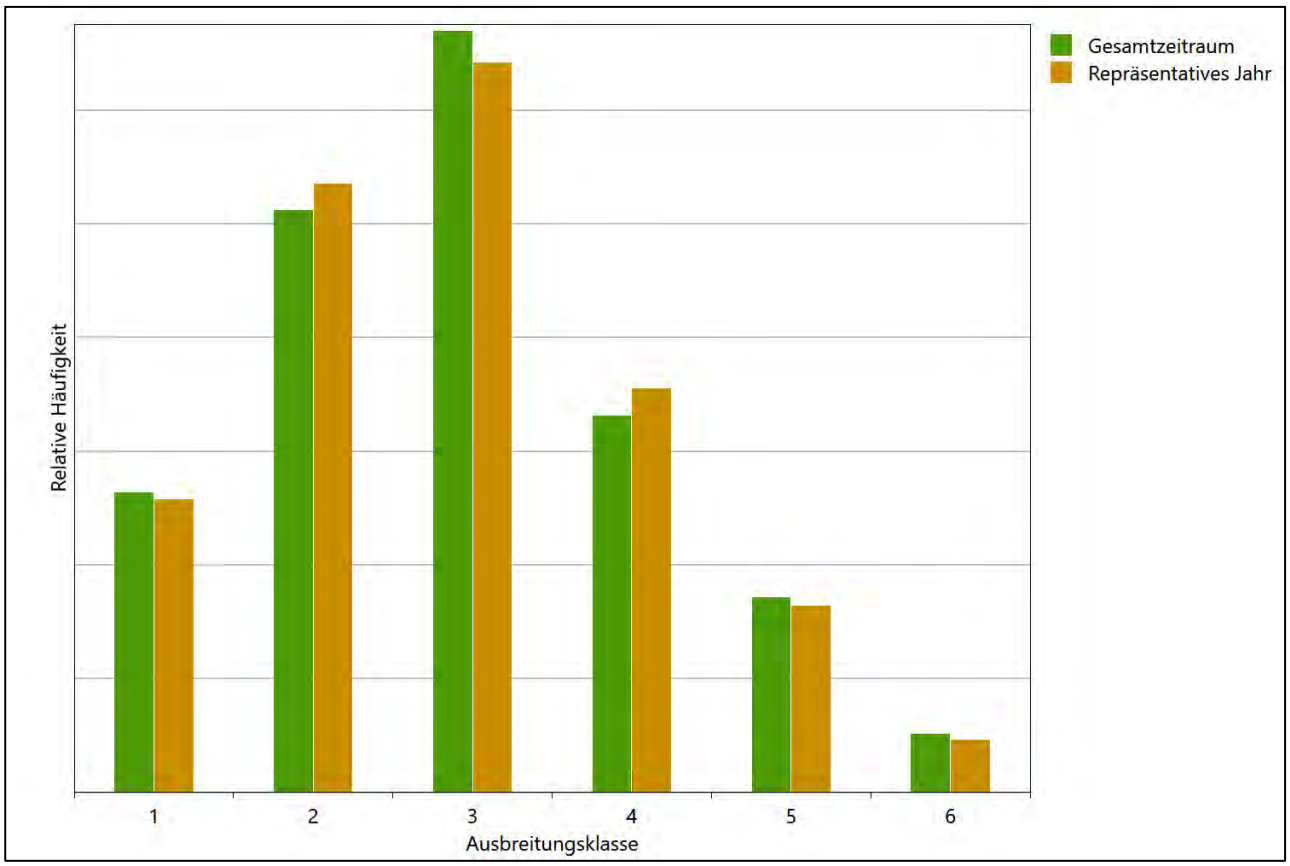


Abbildung 23: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

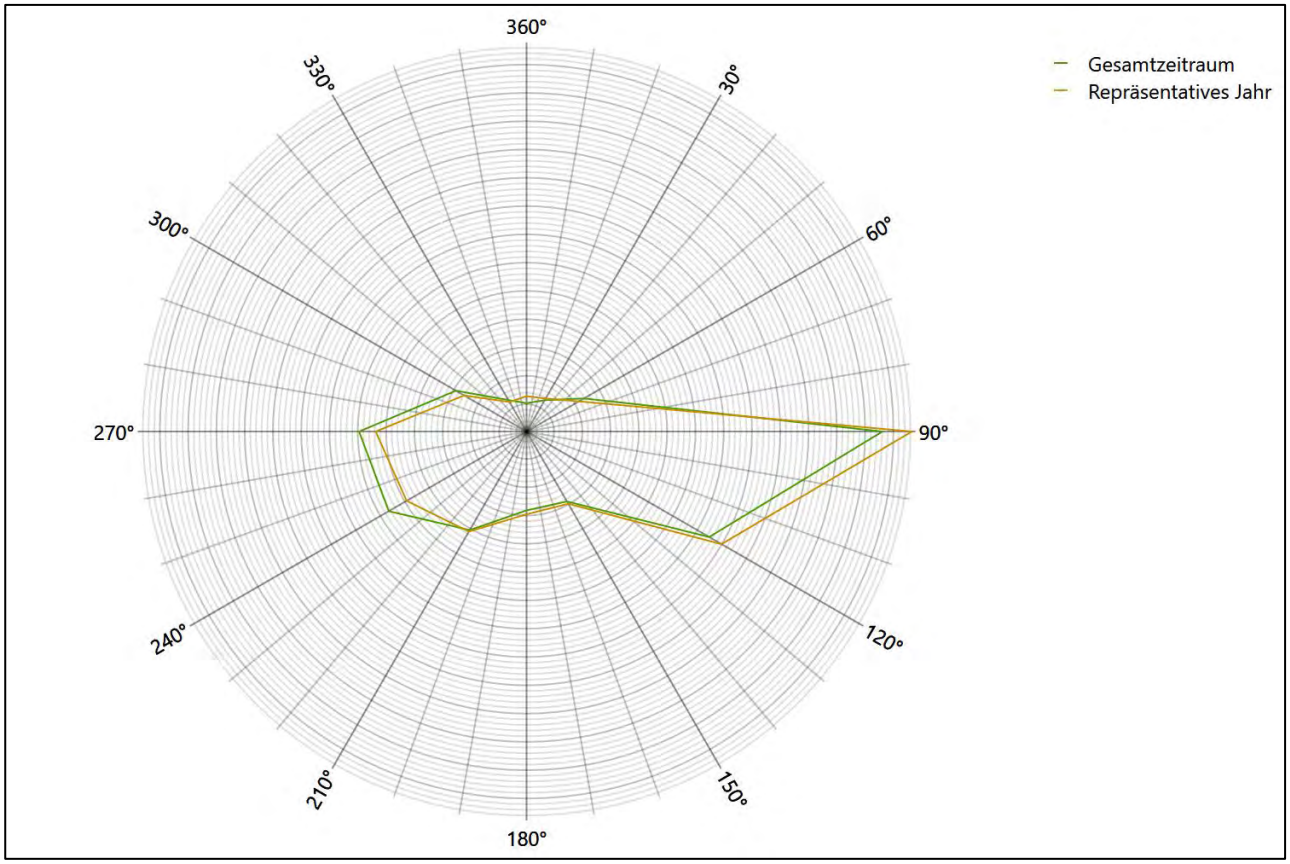


Abbildung 24: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 07.09.2013 bis zum 07.09.2014 ein repräsentatives Jahr für die Station Pforzheim-Ispringen im betrachteten Gesamtzeitraum vom 07.09.2005 bis zum 04.01.2017 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

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

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

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Pforzheim-Ispringen wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für Pforzheim-Ispringen ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 07.09.2005 bis zum 04.01.2017 einen Wert von 0,14 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 9: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Pforzheim-Ispringen

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,8	6,0	8,3	10,7	13,8	19,9	26,8	32,3	37,1

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

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Pforzheim-Ispringen für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [8] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 98 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 07.09.2013 bis zum 07.09.2014 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 9 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 500 m nordöstlich des Standortes (Rechtswert: 3485664, Hochwert: 5437920) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet der Ausbreitungsberechnung.

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

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

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

9 Zusammenfassung

Für den zu untersuchenden Standort bei Oberderdingen wurde überprüft, ob sich die meteorologischen Daten einer oder mehrerer Messstationen des Deutschen Wetterdienstes zum Zweck einer Ausbreitungsberechnung nach Anhang 3 der TA Luft übertragen lassen.

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den Gauß-Krüger-Koordinaten 3485664, 5437920. Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Pforzheim-Ispringen die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 07.09.2005 bis zum 04.01.2017 das Jahr vom 07.09.2013 bis zum 07.09.2014 ermittelt.

Frankenberg, am 7. April 2017

Dr. Hartmut Sbosny
- Bearbeiter -

Dr. Ralf Petrich
- fachlich Verantwortlicher -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
5	**Allgemeine Angaben**			
	Art der Anlage		☒	1 / 5
	Lage der Anlage mit kartografischer Darstellung		☒	2.1 / 6
	Höhe der Quelle(n) über Grund und NHN		☒	1 / 5
	Angaben über Windmessstandorte verschiedener Messnetzbetreiber und über Windmessungen im Anlagenbereich		☒	4.2 / 14
	Besonderheiten der geplanten Vorgehensweise bei der Ausbreitungsrechnung	☒	☐	
5	**Angaben zu Bezugswindstationen**			
	Auswahl der Bezugswindstationen dokumentiert (Entfernungsangabe, gegebenenfalls Wegfall nicht geeigneter Stationen)		☒	4.2 / 14
	Für alle Stationen Höhe über NHN		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Koordinaten		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Windgeberhöhe		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum und Datenverfügbarkeit		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Messzeitraum zusammenhängend mindestens 5 Jahre lang		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Beginn des Messzeitraums bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend		☒	4.2 / 16
	Für alle Stationen Rauigkeitslänge		☒	4.3 / 22
	Für alle Stationen Angaben zur Qualitätssicherung vorhanden		☒	4.2 / 14…19
	Lokale Besonderheiten einzelner Stationen	☐	☒	4.2 / 14…19
6	**Prüfung der Übertragbarkeit**			
6.2.1	Zielbereich bestimmt und Auswahl begründet	☐	☒	3.3 / 12
6.2.2	Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		☒	4.3 / 19…22
6.2.2	Erwartungswerte für Windgeschwindigkeitsverteilung im Zielbereich bestimmt und nachvollziehbar begründet		☒	4.3 / 19…22
6.2.3.2	Messwerte der meteorologischen Datenbasis auf einheitliche Rauigkeitslänge und Höhe über Grund umgerechnet		☒	4.3 / 19…22
6.2.3.1	Abweichung zwischen erwartetem Richtungsmaximum und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 30° verglichen		☒	4.4 / 22

Abschnitt in VDI 3783 Blatt 20	Prüfpunkt	Entfällt	Vorhanden	Abschnitt/ Seite im Dokument
6.2.3.2	Abweichung zwischen Erwartungswert des vieljährigen Jahresmittelwerts der Windgeschwindigkeit und Messwert der Bezugswindstationen ermittelt und mit 1,0 $m \cdot s^{-1}$ verglichen		☒	4.5 / 23
6.1	Als Ergebnis die Übertragbarkeit der Daten einer Bezugswindstation anhand der geprüften Kriterien begründet (Regelfall) oder keine geeignete Bezugswindstation gefunden (Sonderfall)		☒	4.6 / 24
6.3	**Sonderfall**			
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Vorgehensweise und Modellansätze dokumentiert und deren Eignung begründet	☒	☐	
	Bei Anpassung gemessener meteorologischer Daten: Nachweis der räumlichen Repräsentativität der angepassten Daten	☒	☐	
6.4	**Repräsentatives Jahr**			
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Auswahlverfahren dokumentiert und dessen Eignung begründet	☐	☒	6.2 / 33
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Angabe, ob bei Auswahl auf ein Kalenderjahr abgestellt wird oder nicht (beliebiger Beginn der Jahreszeitreihe)	☐	☒	6.2 / 33
	Bei Auswahl eines repräsentativen Jahres: Messzeitraum mindestens 5 Jahre lang und bei Bearbeitungsbeginn nicht mehr als 15 Jahre zurückliegend	☐	☒	6.1 / 29
7.1	**Erstellung des Zieldatensatzes**			
	Anemometerhöhen in Abhängigkeit von den Rauigkeitsklassen nach TA Luft in Zieldatensatz integriert		☒	7.1 / 41
	Bei Verwendung von Stabilitätsinformationen, die nicht an der Bezugswindstation gewonnen wurden: Herkunft der Stabilitätsinformationen dokumentiert und deren Eignung begründet	☐	☒	7.1 / 41
	Sonstiges			
7.2	Bei Besonderheiten im Untersuchungsgebiet: Hinweise für die Ausbreitungsrechnung und Angaben, unter welchen Voraussetzungen die Verwendung der bereitgestellten meteorologischen Daten zu sachgerechten Ergebnissen im Sinne des Anhangs zur Ausbreitungsrechnung der TA Luft führt	☐	☒	8 / 42

11 Schrifttum

[1] Statistisches Bundesamt , *Daten zur Bodenbedeckung der Bundesrepublik Deutschland,* Wiesbaden.

[2] VDI 3783 Blatt 16, *Umweltmeterorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft,* Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.

[3] VDI 3783 Blatt 10, *Umweltmeteorologie - Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle - Gebäude und Hindernisumströmung,* Berlin: Beuth Verlag GmbH, März 2010.

[4] Lasat 3.3, „Ing.-Büro Janicke," 1998-2013. [Online]. Available: http://www.janicke.de/de/lasat.html.

[5] VDI 3783 Blatt 21, *Umweltmeterorologie - Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL (Entwurf),* Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.

[6] VDI 3783 Blatt 8, *Umweltmeterorologie - Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle (Entwurf),* Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.

[7] VDI 3783 Blatt 20, *Umweltmeterorologie - Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft (Entwurf),* Berlin: Beuth Verlag GmbH, 2015.

[8] TA Luft - Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, „Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz," vom 24. Juli 2002.

[9] R. Petrich, „Praktische Erfahrungen bei der Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 (E)," *Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft,* pp. 311 - 315, 07/08 2015.

[10] VDI 3783 Blatt 13, *Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft,* Berlin: Beuth Verlag GmbH, Januar 2010.

[11] metSoft GbR, Dr. Klaus Bigalke, Dipl.-Ing. Matthias Rau, Dr. Christoph Winkler, „Meteorologische Software," [Online]. Available: http://www.metsoft.de/. [Zugriff am 2016].

[12] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, „Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg Hinweise für Anwender," Februar 2007. [Online]. Available: http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf. [Zugriff am 2016].

[13] Deutscher Wetterdienst, „Handbuch Testreferenzjahre von Deutschland für mittlere, extreme und zukünftige Witterungsverhältnisse," Offenbach, 2014.

[14] Deutscher Wetterdienst, „TRY - Die neuen Testreferenzjahre für Deutschland," 2017. [Online]. Available: http://www.dwd.de/DE/leistungen/testreferenzjahre/try_zu-bbsr.html. [Zugriff am 31. Januar 2017].