



Gutachten

zur

Ausbreitung von Luftbeimengungen

Thema: Staub-Konzentrationen und -Depositionen

Vorhaben & Standort: Gewinnung von Gips im Tagebau Oberndorf
Markt Ipsheim und Stadt Bad Windsheim

Auftraggeber: K-UTEC AG Salt Technologies
Am Petersenschacht 7
99706 Sondershausen

Auftrag: 24.07.2019

Registraturen: KUTEC 6453-R692119
BfIP IP_A1911

Fassung: 30.06.2021



Inhaltsverzeichnis

1	Motivation / Veranlassung.....	3
2	Fundstellenverzeichnis.....	4
3	Anlage, Vorhaben und Standort.....	6
4	Anforderungen an die Luftqualität (Beurteilungskriterien).....	8
5	Emissionen.....	9
5.1	Allgemeines.....	9
5.2	Haldenabwehrung	10
5.3	Sprengungen.....	11
5.4	Arbeitsvorgänge im Abbaufeld.....	11
5.5	An- und Ablieferung über die Gewerbezufahrt.....	13
5.6	Übersicht zu den Ansätzen für die Ausbreitungsrechnung.....	13
6	Ausbreitungsrechnung mit LASAT.....	14
6.1	Methodik.....	14
6.2	Genauigkeit.....	15
6.3	Rechen- und Beurteilungsgebiet, Auswerteraster, Beurteilungspunkte.....	15
6.4	Quellenkonfiguration, Bebauung / Bewuchs und Rauigkeit.....	17
6.5	Geländeeinfluss und Position des Anemometers.....	18
7	Immissionen.....	21
8	Klimatische Auswirkungen.....	28
8.1	Vorhaben und Klima.....	28
8.2	Treibhausgasemissionen und globales Klima	28
8.3	Kaltluftflüsse und lokales Klima	28
9	Fazit.....	29

Anhang: Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT (13 Seiten)
 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten (34 Seiten)



1 Motivation / Veranlassung

Bei Oberndorf zwischen Ipsheim und Bad Windsheim soll ein Tagebau zur Gewinnung von Gips aufgeschlossen und betrieben werden.

Aufgabe dieser Untersuchung ist:

- eine Standortinspektion mit Einschätzung der für die Ausbreitung und Auswirkungen von Luftbeimengungen bedeutsamen örtlichen Gegebenheiten im Sinne der VDI 3783 Bl.13;
- eine Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten und Erstellung einer Statistik | Zeitreihe (AKS | AKT) zur Anwendung im Rahmen der TA Luft anhand von Messungen zu den Windverhältnissen an einer nahe gelegenen Wetterstation und / oder von Regionalwind-Simulationen unter Berücksichtigung lokaler Kaltluftflüsse im Sinne der VDI 3783 Bl.20;
- eine Abschätzung der Emissionen in Anlehnung an die VDI 3790 auf der Grundlage der vom Betreiber zur Verfügung gestellten Angaben zum geplanten Vorhaben (Plan-Zustand) unter Berücksichtigung von Lagerung, Umschlag und Transport;
- die Prognose der resultierenden Immissionen zu o.g. Luftbeimengungen durch Ausbreitungsrechnung nach VDI 3945 Bl.3 mit LASAT 3.4 im Rahmen der Anwendungsvoraussetzungen von AUSTAL2000(N) sowie grafische Darstellung der Ergebnisse;
- die Beurteilung der Immissionen anhand der in der TA Luft festgelegten Immissionswerte hinsichtlich der Auswirkungen auf Menschen (insbesondere menschliche Gesundheit, Erholungsschwerpunkt Bad Windsheim mit dem dortigen Thermenbereich bzw. dem Kurpark sowie analog dazu Markt Ipsheim), Flora und Fauna (insbesondere FFH-Gebiete);
- eine Beurteilung klimatischer Auswirkungen (Bedeutung der Kaltluft für das Lokalklima; Beitrag zum Klimawandel durch Treibhausgase) unter Rückgriff auf Literatur-Recherchen;
- die Abfassung einer zusammenfassenden Dokumentation (*.pdf-Datei und eine Papier-Ausfertigung) ggf. mit Empfehlungen zu emissions- bzw. immissionsmindernden Maßnahmen unter Beachtung des Stands der Technik.

Weitergehende Ermittlungen zu den Emissionen bzw. Immissionen, deren Auswirkungen sowie zu anderen Themen (insbesondere zu sonstigen Gefahren, Brandschutz, Arbeitsschutz und den damit im Zusammenhang stehenden technischen Belangen der Anlagensicherheit) sind nicht Gegenstand dieser Betrachtungen.



2 Fundstellenverzeichnis

- Lit. 1 TA Luft:
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002.
TA Luft-2021: Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; Kabinettsbeschluss vom 16.12.2020
- Lit. 2 GIRL:
Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen, Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL – in der Fassung vom 29. Februar 2008 und einer Ergänzung vom 10. September 2008 mit Begründung und Auslegungshinweisen in der Fassung vom 29. Februar 2008.
- Lit. 3 BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), zuletzt geändert durch Art. 3 Abs. 4 V v. 27.9.2017 I 3465.
- Lit. 4 LAI 2004:
Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe vom 21. September 2004.
- Lit. 5 LAI 2010:
120. Sitzung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz 15. und 16. September 2010 in Eisenach, Endgültige Niederschrift.
- Lit. 6 AUSTAL2000(N):
Ing.-Büro Janicke; Lagrangesches Partikelmodell nach VDI 3945 Blatt 3, Version 2.6.11-LI-x | Programmbeschreibung zu Version 2.6., Stand 2014-06-26 (<https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/ausbreitungsmodelle-fuer-anlagenbezogene/uebersicht-kontakt>).
- Lit. 7 LASAT:
Lagrangesches Partikelmodell nach VDI 3945 Bl.3: Dispersion Model, Reference Book, Working Book Version 3.4 | Werkzeug-Set LTOOLS Version 1.2; Stand Juli 2020; Janicke Consulting, Environmental Physics, Hermann-Hoch-Weg 1, 88662 Überlingen, Germany (www.janicke.de).
- Lit. 8 VDI 3783 Bl.13:
Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft; Januar 2010.
- Lit. 9 VDI 3790: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen,
Bl. 1: Grundlagen, Juli 2015;
Bl. 2: Deponien, Juni 2017;
Bl. 3: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
Bl. 4: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018.
- Lit. 10 Fachgespräch zur Festlegung der Rauigkeitslänge bei Berücksichtigung von Gebäuden durch vertikale Verschmierung der Emissionsquellen sowie zur Emissionsermittlung nach VDI 3790-3 mit IMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG, Eisenbahnstr. 43, Freiburg 79098; Dipl.-Met. Claus-Jürgen Richter zuletzt im April 2020; Dr. Frank Braun zuletzt im Juli 2020.



- Lit. 11 Ermittlung von Emissionsfaktoren diffuser Stäube, Bereitstellung einer Arbeitshilfe für die Immissionsschutzbehörden in Baden-Württemberg durch die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, Postfach 100163 Karlsruhe; Bearbeitung: iMA Richter & Röckle GmbH & Co.KG, Eisenbahnstr. 43, D-79098 Freiburg; Stand 06. September 2019.
- Lit. 12 Digitale Höhenmodelle:
GlobDEM50 – Deutschland: Digitales Höhenmodell, metSoft GbR - Dr. Klaus Bigalke - Dipl.-Ing. Matthias Rau - Dr. Christoph Winkler, Bottwarbahnstraße 4 - D-74081 Heilbronn.
DGM1: Digitales Geländemodell, Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG).
DGM100: Digitales Geländemodell, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo).
DGM200: Digitales Geländemodell, Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (GDZ).
- Lit. 13 Kartengrundlagen:
Google – GetCapabilities für das geographische Informationssystem QGIS Maps (<https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>),
Satellite (<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>).
OSM – OpenStreetMap-Plugin für das geographische Informationssystem QGIS (<http://hub.qgis.org/projects/openlayers/wiki>).
GDZ – GeodatenService, Amtlicher, deutschlandweiter Internet-Kartendienst von Bund und Ländern (Webatlas), DTK200 | DTK500 enthalten im Web Map Service des Geodatenzentrums: Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).
TLBG - Geoproxy Freistaat Thüringen, Allgemeine Beschreibung der frei verfügbaren Dienste, Web Map Service - Geobasisdaten -; Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation, Hohenwindenstraße 13 a, 99086 Erfurt (<https://www.tlbg.thueringen.de/>).
GeoSN – Geodatendienste, Geodaten online; Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN), Postfach 10 02 44, 01072 Dresden (<http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/online/geodatendienste.html#karten>).
HVBG – Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Geodaten Dienste-Server (<https://hvbг.hessen.de> | <http://www.gds-srv.hessen.de>).
GDI-BY – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, Alexandrastraße 4, 80538 München (<https://www.gdi.bayern.de>).
LVermGeo – Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, Otto-von-Guericke-Straße 15, 39104 Leipzig-Halle (<https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/>).
LGB - Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, Heinrich-Mann-Allee 103, 14473 Potsdam; OpenData (<https://data.geobasis-bb.de/geobasis/daten/>).
- Lit. 14 Kenndaten zu den Anlagen und zum Vorhaben:
K-UTEC AG Salt Technologies; Am Petersenschacht 7; 99706 Sondershausen; persönliche Mitteilung Dr. Monika Schönau, zuletzt am 15.09.2021.
- Lit. 15 Behördenanforderung:
Niederschrift Nr. 26-3851.nea25-II-4022/2018 zu einer Besprechung im Bergamt Nordbayern in Bayreuth vom 18.10.2018.
- Lit. 16 Standortinspektion:
Ortsbegehung und Einschätzung der für die Ausbreitung von Luftbeimengungen bedeutsamen Gegebenheiten; zuletzt am 20.08.2020.
- Lit. 17 LfU 2019:
Lufthygienischer Jahresbericht 2019; Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg.



3 Anlage, Vorhaben und Standort

Der Tagebau untergliedert sich in insgesamt neun Abschnitte bzw. Abbaufelder (vgl. Abb. 1). Vier befinden sich östlich und fünf westlich einer Hochspannungsleitung. Jährlich soll bis zu 140000 Tonnen Gips gewonnen werden, was über mindestens 87 Jahre erfolgen soll. Bei geringerem Durchsatz (von z.B. 70000 t/a) verlängert sich die Laufzeit entsprechend. Die Massenbilanzen sind mit den zu berücksichtigenden Begleitstoffen in Tab. 1 zusammengestellt.

Tab. 1: Massenbilanzen mit maximalen Tonnagen bzw. maximalem Durchsatz

<i>Material</i>	<i>Gesamt-Masse [t]</i>	<i>max. Tonnage [t/a]</i>
Gipsstein (gewinnbarer Vorrat)	12235051	140000
Abraum	13670562	150503
Oberboden	717361	7898
Fremdversatzmaterial	5960558	66538
Summe	32583532	364938

Mit Sprengungen wird das Gestein gelockert und anschließend jeweils zu 25 t auf LKW zum Abtransport geladen, ohne vor Ort weitere Behandlungen (Brechen, Klassieren usw.) vorzunehmen. Dafür sind üblicherweise 220 d/a mit 10 h/d, d.h. jährlich 2200 Betriebsstunden vorgesehen.



Abb. 1: Übersicht 2242 x 1793 m² von {32603564;5485947} bis {32605806;5487740} mit den Emissionsquellen (Abbaufelder 1...4 und I...V; Gewerbezufahrt) | Kartengrundlage: GoogleMaps

Die Emissionsquellen sind bodennah und diffus, wobei thermischer und / oder dynamischer Auftrieb nicht zu berücksichtigen sind. Die umliegenden sensiblen Bereiche (FFH-Gebiete, besondere Biotope sowie Wohnbebauung) sind in Abb. 2 dargestellt.

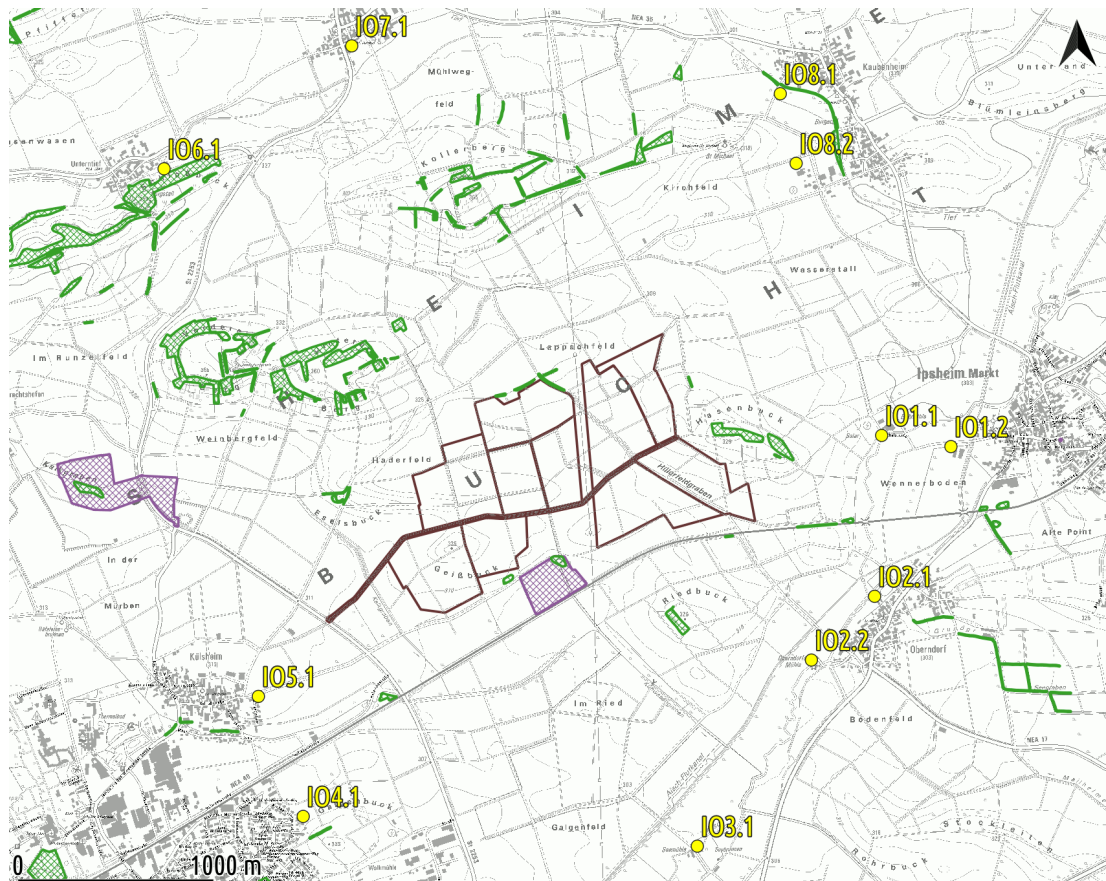


Abb. 2: Sensibilitäten im Umfeld 5606 x 4481 m² von {32601967;5484765} bis {32607573;5489246} des Gipsabbaus mit Schraffuren für FFH-Gebiete (lila) und besondere Biotope (grün) sowie der den Abbaufeldern zugewandten Wohnbebauung an den IO1.1 bis IO8.2 (gelb) | Kartengrundlage: DTK, GDI-BY

Für den zu untersuchenden Standort existieren unmittelbar keine Kenngrößen zur Vorbelastung, welche den formalen Anforderungen der TA Luft-Nrn. 4.6.2 und 4.6.3 nachkommen. Aus den regelmäßig von der LfU herausgegebenen Lufthygienischen Jahresberichten (vgl. [Lit. 17]) geht hervor, dass als Jahreswerte der Hintergrundbelastung für ländlich geprägte Räume

- 12 µg/m³ bei der Staub-Konzentration (PM₁₀) und
- 60 mg/m²d bei der Staub-Deposition

anzunehmen sind, wie dies auch für das Umfeld des Gipsabbaus Oberndorf charakteristisch sein dürfte.

Weitere Einzelheiten zum Standort sind dem Anhang Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zu entnehmen.



4 Anforderungen an die Luftqualität (Beurteilungskriterien)

Die Beurteilung der Auswirkungen von Belastungen durch Luftschadstoffe erfolgt i.Allg. anhand der Kriterien der TA Luft. Hierin sind entsprechende Maßstäbe als

- IRS – Irrelevanzschwellen für die Beiträge einer Anlage;
- IJW – Immissions-Jahreswerte, die nicht überschritten werden dürfen;
- ITW – Immissions-Tageswerte, die für eine bestimmte Anzahl Tage im Jahr unbegrenzt überschritten werden dürfen;
- ISW – Immissions-Stundenwerte, die für eine bestimmte Anzahl Stunden im Jahr unbegrenzt überschritten werden dürfen,

enthalten. Die Immissionswerte IJW, ITW und ISW gelten als Grenzwerte für die zulässige (gesamte) Belastung.

Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit durch Schwebstaub PM₁₀ ist nach TA Luft sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung ein

- Jahresmittel von 40 µg/m³ nicht
- Tagesmittel von 50 µg/m³ nicht öfter als 35 mal im Jahr

überschreitet.

Letztere Anforderung kann als erfüllt gelten, wenn das Jahresmittel der Gesamtbelastung einen Betrag von 30 µg/m³ (sächsischer Äquivalenzwert) bzw. 28 µg/m³ (demnächst mit der Aktualisierung der TA Luft) nicht überschreitet. Dies wurde für im Wesentlichen durch den Straßenverkehr beeinflusste Standorte ermittelt.

Eine Anwendung des Kriteriums für Tagesmittel erfordert räumlich und zeitlich repräsentative Messreihen. Entsprechende Verfahren zur Prüfung der Übertragbarkeit, wenn keine formal gemäß der TA Luft-Nrn. 4.6.2 und 4.6.3 ermittelten Kenngrößen zur Vorbelastung vorliegen, sind bislang lediglich für meteorologische Parameter mit der VDI 3783 Bl.20 geregelt, weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

Als Irrelevanzschwelle gilt im Sinne von 4.2.2 TA Luft ein Wert von 1,2 µg/m³ für das Jahresmittel.

Der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag ist nach TA Luft sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung als Jahresmittel 0,35 g/m²d nicht überschreitet.

Als Irrelevanzschwelle gilt im Sinne von Nr. 4.3.2 TA Luft ein Wert von 10,5 mg/m²d.



5 Emissionen

5.1 Allgemeines

Zur Ermittlung der Emissionen mit der VDI 3790 wurden in [Lit. 11] folgende Erkenntnisse zusammengestellt:

- Untersuchungen von Düring & Sörgel (2014) zeigen, dass die VDI-Richtlinie die Emissionen aus der Lkw-Verladung einschließlich Transport um den Faktor 2 bis 3 überschätzt, ebenso die Emissionen aus den Vorgängen Brechen, Sieben, Umlagern, gefasste Quellen sowie Bahnverladung. Die Emissionen aus den Abwehungsprozessen werden um den Faktor 2 überschätzt.
- Auch Strobl & Kuntner (2014) stellen eine Überschätzung von Staubemissionen gegenüber Messdaten fest. Sie weisen insbesondere auf die überschätzten Staubemissionen von kontinuierlichen Abwurfverfahren (Bandabwürfe, Bandübergaben) hin.
- Messstudien von Tudeshki, Xu & Feldbach (2008), die den Umschlag von Steinkohle untersuchen, sowie Forschungsergebnisse von Braun et al. (2012) für den Stein- und Braunkohleumschlag führen ebenso zu dem Schluss, dass die VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3 die Staubemission überschätzt.

Zu dem sind hier folgende Sachverhalte maßgebend:

- Die aus den betrieblichen Aktivitäten (z.B. Transport, Aufbereitung und Umschlag) resultierenden Emissionen finden tagsüber und in einem begrenzten Zeitraum statt, für den hier jährlich 2200 Arbeitsstunden zugrunde gelegt werden, wobei - wie in der übrigen Bauwirtschaft übliche und - jeweils höhere bzw. geringere Aktivitäten im Frühjahr/Sommer/Herbst bzw. Winter nicht berücksichtigt werden brauchen. Auch wenn der tatsächliche Zeitablauf hiervon etwas abweichen sollte, werden dadurch die Jahresmittel der Immissionsbelastungen nur vernachlässigbar beeinflusst.
- Das Spektrum der Korngrößen im Staub ist breit, variabel und wenig bekannt. Die feinsten Anteile werden zuerst (meist schon binnen von Sekunden) abgetragen. Solche werden dann vom Untergrund bzw. Halden-Inneren so lange nicht mehr an die Oberfläche nachgeliefert, bis die verbleibenden gröberen Deckschichten ebenfalls entfernt worden sind. Das kann aber nur bei Materialumschlag oder bei entsprechend höheren Windgeschwindigkeiten erfolgen, welche die Abwehung wiederum verstärken. Unter solchen Umständen wird an den entsprechenden Oberflächen (Halden, unbefestigte Betriebsflächen usw.) das Darangebot an erodierbarem Staub permanent niedrig gehalten. Bei offen liegenden Oberflächen bzw. überwiegend offenen Gebäuden hängt die Quellstärke zumeist auch von der Windgeschwindigkeit ab. Gemäß Nr. 2 des Anhangs 3 der TA Luft ist dies entsprechend zu berücksichtigen, was mit etablierten Standards z.B. im Sinne von Nr. 3.5 der Programmbeschreibung zu AUSTAL2000(N) mit dem arithmetischen Mittel der Wurzel der Windgeschwindigkeitswerte als Bezugsgröße vorgenommen werden kann. Dies wird hier bei der Haldenabwehung derart berücksichtigt, dass erst bei Windgeschwindigkeiten $FF > 5 \text{ m/s}$ die Emissionen einsetzen und diese dann direkt proportional zu dem Ausdrück $(FF - 5 \text{ m/s})^{1/2}$ mit der Windgeschwindigkeit zunehmen.
- Niederschlag vermindert nachhaltig wirksam die Entwicklung von Staub. So reduzieren sich z.B. die Emissionen bei Aufbereitungs- und Umschlagprozessen rasch auf $< 10 \%$, wenn die Oberflächen ausreichend feucht gehalten werden. Dies dürfte ebenso für die Haldenabwehung gelten. Aus den in der Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag enthaltenen Stunden mit Intensitäten von $> 0 \text{ mm/h}$ wurden unmittelbar die feuchten Stunden mit wirksamer Emissionsminderung berechnet, wobei kurzzeitig auftretende Lücken überbrückt sind und jeder Stunde mit Niederschlag die Nachhaltigkeit einer weiteren zugeordnet wurden. Damit verbleiben bei 674 h/a mit Niederschlag nur noch jährlich 7334 trockene Stunden bzw. 1883 trockene Arbeitsstunden. Beim Transport wird gemäß der VDI 3790 Bl.4 die Anzahl der Tage mit merklichem Niederschlag $\geq 1,0 \text{ mm/d}$ durch den Parameter p hier mit 125 (vgl. Anhang) berücksichtigt.
- Die Emissionen werden in den nachfolgenden Ansätzen umso mehr überschätzt, je geringer die jährliche Tonnage ist. Weiter unten werden die bei den Berechnungen zusätzlich angebrachten Sicherheiten näher erläutert.



5.2 Haldenabwehung

Bei der Haldenabwehung während der (Zwischen-)Lagerung handelt es sich um einen zeitlich instationären Vorgang, da hierbei der erodierbare Materialanteil ausgeblasen wird und damit die Emissionsrate dann absinkt. Eng verknüpft mit der Schwellenwindgeschwindigkeit, ab der Haldenabwehung auftritt, sind die Korngröße sowie die Zusammensetzung und Feuchte des gelagerten Materials. Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 m/s bis 5 m/s (gemessen in 10 m Höhe) kommt es praktisch zu keinem Abtrag. Nennenswerte Erosion tritt erst bei deutlich höheren Geschwindigkeiten auf. Da andererseits erhöhte Windgeschwindigkeiten nicht selten mit Niederschlägen verbunden sind, wird der erodierbare Anteil des Staubs wieder vermindert. Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 m/s bis 3 m/s, gemessen in 10 m Höhe, kann der Anteil der Haldenabwehung an der Gesamtemission von Staub in der Regel vernachlässigt werden (vgl. VDI 3790-2).

Die nachfolgende Tabelle enthält die Umrechnung des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit vom Anemometer des Messorts auf das Niveau 10 m ü.Gr. im Bereich der Emissionsquellen.

Tab. 2: Umrechnung des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit

Referenzhöhe	hr	100 m	Normierungsfaktor für FF	f	1,05
Messort: Neuherberg, Anemometer			Zielort: Gipsabbau Oberndorf		
Rauigkeitslänge	z'0	0,1 m	Rauigkeitslänge	z0	0,05 m
Verdrängungshöhe	d'0	0,6 m	Verdrängungshöhe	d0	0,3 m
Sensor- bzw. Messhöhe	ha'	10 m	Sensor- bzw. Messhöhe	ha	10 m
Windgeschwindigkeit	FF	3,6 m/s	Windgeschwindigkeit	FF	3,8 m/s

Damit sind Haldenabwehungen zwar nicht gänzlich vernachlässigbar, dürften jedoch nur im geringen Ausmaß zu den Gesamtemissionen beitragen.

In Tabelle 10 der VDI 3790-3 sind Emissionsfaktoren für Lagerung und Umschlag von insgesamt 40 bis 60 g/t als Staubabtrag ausgewiesen. Nachfolgend wird die untere Grenze verwendet, weil die Umschlagprozesse weiter unten noch explizit berücksichtigt werden. Bei der Aufteilung auf die einzelnen Fraktionen in Tab. 3 wird mit Anteilen von 50 % PM_{2,5} und 75 % PM₁₀ davon ausgegangen, dass sich mit zunehmender Korngröße die Abwehung verringert.

Tab. 3: Staubabtrag durch Haldenabwehungen

Staub [kg/a]	PM_{2,5}	PM₁₀	¹PMU
bezogen auf die gesamte jährliche Tonnage	7299	11678	14598
davon nur Oberboden	158	253	316

Diese Emissionen werden in einer Zeitreihe proportional zur Wurzel der um 5 m/s verminderten Windgeschwindigkeit ausschließlich den trockenen Stunden mit mehr als 5,0 m/s dem jeweiligen Abbaufeld zugeordnet.

¹ Summe aller über den Luftpfad ausbreitungsfähigen Korngrößen bis ca. 100 µm



5.3 Sprengungen

Für Sprengungen liefert die VDI 3790 bislang noch keine unmittelbaren Vorgaben. In [Lit. 11] wurden jedoch Emissionsfaktoren zitiert, welche auf ²Messungen in einem Kalksteinbruch beruhen. Danach sind bezogen auf die Masse des gelockerten Materials

- 3 g/t PM_{2,5} | 7 g/t PM₁₀ | 14 g/t ³PMU

zu erwarten.

Tab. 4: Emissionen aus der Lockerung von 140000 t/a Gipsstein durch Sprengungen

<i>Staub [kg/a]</i>	<i>PM_{2,5}</i>	<i>PM₁₀</i>	<i>PMU</i>
über den Luftpfad ausbreitungsfähig	420	980	1960

Diese Emissionen werden in einer Zeitreihe den insgesamt 2200 Betriebs-Stunden in dem jeweiligen Abbaufeld zugeordnet.

5.4 Arbeitsvorgänge im Abbaufeld

Zu den Arbeitsvorgängen im Abbaufeld gehören im Wesentlichen der Umschlag sowie die zugehörigen Transporte.

Beim Umschlag des Materials ist zu beachten, dass Gipsstein und Fremdversatzmaterial jeweils nur einmal bewegt werden müssen. Dies geschieht hingegen beim Oberboden und Abraum zweimal. Als Bemessungsgrundlage für die Aufnahme sind als Größe M die aus Bild 7 der gemäß VDI 3790 Bl. 3 hervor gehenden spezifischen Werte von 100 t (Aufnahme mit Schaufellader) für Radlader bzw. 700 t (Aufnahme ohne Zutrimmung) für Rad-Bagger/Greifer anzusetzen.

Tab. 5: Staub bei Materialumschlägen im Abbaufeld gemäß VDI 3790 Bl. 3

<i>diskontinuierliche Aufnahme</i>	<i>Staubungs-grad</i>	<i>a dim.los</i>	<i>M [t]</i>	<i>qnorm [cm³/tGut]</i>	<i>r [t/m³]</i>	<i>kU dim.los</i>	<i>qAuf [g/tGut]</i>	<i>Material [t/a]</i>	<i>Staub [kg/a]</i>
RL Gipsstein	4	100,0	100	27,0	1,8	1	48,6	140000	6804,0
RL Abraum (2x)	3	31,6	100	8,5	1,8	1	15,4	301005	4626,0
RL Oberboden (2x)	3	31,6	100	8,5	1,8	1	15,4	15795	242,8
RL Fremdversatzmaterial	3	31,6	100	8,5	1,8	1	15,4	66538	1022,6

<i>diskontinuierlicher Abwurf / Entladung</i>	<i>Staubungs-grad</i>	<i>a dim.los</i>	<i>M [t]</i>	<i>qnorm [cm³/tGut]</i>	<i>Hfrei [m]</i>	<i>kH dim.los</i>	<i>kGerät dim.los</i>	<i>qnorm, korr [cm³/tGut]</i>	<i>r [t/m³]</i>	<i>kU dim.los</i>	<i>qAb [g/tGut]</i>	<i>Material [t/a]</i>	<i>Staub [kg/a]</i>
RL Gipsstein	4	100,0	6,6	105,1	1	0,42	1,5	33,1	1,8	1	59,7	140000	8351,5
Radlader Abraum (2x)	3	31,6	6,6	33,2	1	0,42	1,5	10,5	1,8	1	18,9	301005	5678,2
RL Oberboden (2x)	3	31,6	6,6	33,2	1	0,42	1,5	10,5	1,8	1	18,9	15795	298,0
RL Fremdversatzmaterial	3	31,6	6,6	33,2	1	0,42	1,5	10,5	1,8	1	18,9	66538	1255,2
LKW Fremdversatzmaterial	3	31,6	25	17,1	2	1,00	1,5	12,8	1,8	1	23,1	66538	1533,9

² BMWFJ (2013): Technische Grundlage zur Beurteilung diffuser Staubemissionen. Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Österreich

³ hergeleitet aus den Angaben zu PM₇₅ und PM₅₀₀ | gröbere Fraktionen als PM₁₀₀ breiten sich kaum nennenswert über den Luftpfad aus.



Gemäß [Lit. 11] (dort Kapitel 7.12) kann für Umschlag- und Aufbereitungsvorgänge bei besonders effektiver Materialbefeuchtung eine Reduzierung der Emissionen von 70 % erreicht werden. Mit weniger aufwändigen Befeuchtungsmaßnahmen werden üblicherweise im Mittel schon 50 % erreicht. Flächendeckender Niederschlag führt eine Reduktion auf 10% und weniger herbei. Für die nachfolgenden Untersuchungen wird jedoch hiervon abgesehen. Bauliche Minderungsmaßnahmen wie Umwandlungen werden über den Umfeldfaktor mit $k_U < 1$ berücksichtigt und kommen hier auch nicht in Betracht. Als Feinst- bzw. Fein-Staub-Anteile sind 5 % $PM_{2,5}$ und 25 % PM_{10} plausibel.

Hinsichtlich der zugehörigen Transporte werden folgende Überlegungen zugrunde gelegt:

Bei 25 t/LKW sind insgesamt 5600 Fahrten für 140000 t/a Gipsstein sowie 2662 Fahrten für 66538 t/a Fremdversatzmaterial erforderlich. Hinzu kommen noch Radlader-Bewegungen (RL), welche sich bei einmaligem Umschlag von Gipsstein und Fremdversatzmaterial sowie zweimaligem Umschlag von Oberboden und Abraum (insgesamt also 523339 t/a) auf 79294 Fahrten bei 6,6 t/RL summieren. Daher kommen in Tab. 6 - aufgerundet und mit pauschalen Zuschlägen versehen - 8500 LKW/a und 85000 RL/a zum Ansatz, wovon ca. 2500 RL/a für den Oberboden benötigt werden. Die jeweiligen Fahrstrecken mit 2 km (LKW) und 0,5 km (RL) sind überaus großzügig bemessen und dürften in der Praxis nur zu Bruchteilen in Anspruch genommen werden. Erfahrungsgemäß sind innerhalb des Abbaufelds mit weitgehend auf unbefestigten Wegen die Fahrzeug-Geschwindigkeiten < 20 km/h, was sich mit $k_M = 0,5$ (bzw. 50%) mindernd auf die Emissionen auswirkt.

Tab. 6: Staub bei Transporten innerhalb eines Abbaufelds gemäß VDI 3790 Bl. 4

VDI3790-4 Glg.(1) unbefestigt		Abbaufeld		LKW		VDI3790-4 Glg.(1) unbefestigt		Abbaufeld		RL	
PM	2,5		10		30	PM	2,5		10		30
kKgv	42		422		1381	kKgv	42		422		1381
S	10		10		10	S	10		10		10
a	0,9		0,9		0,7	a	0,9		0,9		0,7
b	0,45		0,45		0,45	b	0,45		0,45		0,45
W	27,5		27,5		27,5	W	36,5		36,5		36,5
kM	50%		50%		50%	kM	50%		50%		50%
p	125		125		125	p	125		125		125
quF	33,3		334,6		1135,6	quF	37,8		380,1		1290,0
Fz/a	8500		8500		8500	Fz/a	85000		85000		85000
km/Fz	2,00		2,00		2,00	km/Fz	0,50		0,50		0,50
kg/a Staub	566,1		5688,2		19305,9	kg/a Staub	1607,6		16152,7		54822,9
		bei 2500 RL/a davon nur durch Oberboden						47,3		475,1	
										1612,4	

Die aus Arbeitsvorgängen im Abbaufeld resultierenden Emissionen sind in Tab. 7 noch einmal zusammengefasst.

Tab. 7: Staub aus den Arbeitsvorgängen im Abbaufeld

Staub [kg/a]	PM _{2,5}	PM ₁₀	PMU
Aufnahmen (RL)	635	3174	12695
davon nur Oberboden	12	61	243
Abwürfe (RL & LKW)	856	4279	17117
davon nur Oberboden	15	74	298
Radlader-Transporte	1608	16153	54823
davon nur Oberboden	47	475	1612
LKW-Transporte	566	5688	19306
Summe Arbeitsvorgänge	3664	29294	103941
davon nur Oberboden	74	610	2153

Diese Emissionen werden in einer Zeitreihe nur den verbleibenden 1883 trockenen Betriebsstunden in dem jeweiligen Abbaufeld zugeordnet.



5.5 An- und Ablieferung über die Gewerbezufahrt

Die Transporte über die Gewerbezufahrt als befestigte öffentliche Straße gehören nicht unmittelbar zu der zu untersuchenden Anlage. Dennoch soll der hierauf verlaufende betriebliche Verkehr im Sinne einer Maximalabschätzung mit betrachtet werden.

Der Verschmutzungsgrad beträgt erfahrungsgemäß $sL = 1 \text{ g/m}^2$. Dies wird im westlichen Teil der Gewerbezufahrt vom Abzweig von der St 2253 her auch so gegeben sein. Im östlichen Bereich ist eine etwas stärkere Verschmutzung zu erwarten. Daher wird im Zusammenhang mit dem geplanten Vorhaben ein durchschnittlicher Wert von $sL = 3 \text{ g/m}^2$ angesetzt.

Bei Begrenzung der Fahrtgeschwindigkeit auf 10 km/h ließen sich die Emissionen auf 3/5 vermindern, was mit $kM = 0,4$ (bzw. 40%) berücksichtigt werden könnte. Bei 20 km/h gelten $kM = 0,2$ (bzw. 20%) auf befestigten Wegen. Hier wird jedoch nicht davon Gebrauch gemacht.

Üblicherweise ist es wirtschaftlich geboten, die kürzeste Strecke zu fahren. Hiervon abweichend, wird nachfolgend in jedem Abbaufeld bzw. Abschnitt jeweils die gesamte Weglänge von 4,24 km angesetzt.

Bei einer Zuladung von 25 t je LKW benötigt der Abtransport von Gipsstein 5600 und der Antransport von Fremdversatzmaterial 2662 Fahrten. Nachfolgend werden daher - wiederum mit pauschalen Zuschlägen versehen - 8500 LKW/a sowie zusätzlich noch einmal 2200 PKW/a für Anreise von Mitarbeitern, Inspektionen usw. angesetzt.

Die Emissionen bei der An- und Abfahrt über die Gewerbezufahrt sind mit den Einzelheiten zu den Berechnungen gemäß VDI 3790 Bl. 4 in Tab. 8 enthalten.

Tab. 8: Staub bei An- und Ablieferung über die Gewerbezufahrt gemäß VDI 3790 Bl. 4

VDI3790-4 Glg.(2) befestigt		An+Abfahrt		LKW	VDI3790-4 Glg.(2) befestigt		An+Abfahrt	PKW
PM	2,5	10	30	PM	2,5	10	30	
kKgv	0,15	0,62	3,23	kKgv	0,15	0,62	3,23	
sL	3	3	3	sL	3	3	3	
W	27,5	27,5	27,5	W	2	2	2	
kM	0 %	0%	0%	kM	0 %	0%	0%	
p	125	125	125	p	125	125	125	
qbF	11,7	48,3	251,8	qbF	0,8	3,3	17,4	
Fz/a	8500	8500	8500	Fz/a	2200	2200	2200	
km/Fz	4,24	4,24	4,24	km/Fz	4,24	4,24	4,24	
kg/a Staub	421,5	1742,0	9075,4	kg/a Staub	7,5	31,1	162,1	

Diese werden in einer Zeitreihe nur den verbleibenden 1883 trockenen Betriebsstunden in dem jeweiligen Abbaufeld zugeordnet.

5.6 Übersicht zu den Ansätzen für die Ausbreitungsrechnung

Tab. 9: Übersicht zu den Ansätzen für die Ausbreitungsrechnung

Emissionsquelle	Staub [kg/a]	pm-1	pm-2	pm-u	h/a	PM2,5	PM10	PMU
Abbaufeld	Haldenabwehung	7299	4379	2920	*8760	7299	11678	14598
	davon nur Oberboden	158	95	63		158	253	316
	Sprengungen	420	560	980	2200	420	980	1960
	Arbeitsvorgänge	3664	25630	74647	1883	3664	29294	103941
	davon nur Oberboden	74	536	1543		74	610	2153
Gewerbezufahrt	An- und Ablieferung	429	1344	7464	1883	429	1773	9237

$pm-1 = PM2,5$ | $pm-2 = PM10 - PM2,5$ | $pm-u = PMU - PM10$

*aufgeteilt auf trockene Stunden mit Windgeschwindigkeiten > 5 m/s



6 Ausbreitungsrechnung mit LASAT

6.1 Methodik

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen dient LASAT als Prognosemodell auf der Grundlage der TA Luft. Damit kann insbesondere auch der von Bebauung und Bewuchs ausgehende Einfluss auf das turbulente Windfeld sowie gegliedertes Gelände berücksichtigt werden. Lokale ⁴Senken für Luftbeimengungen sind jedoch noch nicht unmittelbar erfassbar. Weitere Einzelheiten sind der TA Luft bzw. den Internet-Seiten des Herstellers zu entnehmen.

Die entsprechenden Ansätze werden nachfolgend detailliert begründet. Soweit Vorgaben bzw. Konventionen zur Anwendung kommen, die in der TA Luft, der VDI 3783 Blatt 13 bzw. den Beschreibungen zu AUSTAL2000(N) und LASAT erläutert sind, wird darauf hier nicht näher eingegangen.

Abweichend von dem inzwischen überholten Standard der TA Luft wird mit Version 5.3 des Grenzschichtmodells gerechnet. Die Eingangsdaten und Ergebnisse für die Berechnungen sind zur Wahrung der Übersichtlichkeit im vorliegenden Dokument hier nur auszugsweise protokolliert. Bei Bedarf werden sämtliche Dateien zur Ausbreitungsrechnung vom Bearbeiter in elektronisch lesbarer Form zur Verfügung gestellt.

Bei den mit „?“ markierten Positionen handelt es sich jeweils um einen situationsabhängigen bzw. zeitlich variablen Parameter, der aus einer gesonderten Datei bzw. Spalte einer zugehörigen Zeitreihe aufgerufen wird. Für allgemeinen Staub wird der Parameter PM verwendet.

Soweit besondere Inhaltsstoffe (hier eutrophierender Stickstoff im Oberboden) zu berücksichtigen sind, erfolgt dies separat mit der Komponente XX. Dazu müssen jedoch eine Reihe von grundlegenden Voraussetzungen insbesondere zur Homogenität der gehandhabten Stoffe angebracht werden wie

- die Inhaltsstoffe müssen in derselben Art und Weise mobil sein, wie der sonstige (mineralische) Staub;
- die Korngrößenverteilung der Inhaltsstoffe muss in derselben Relation wie beim sonstigen (mineralischen) Staub vorliegen.

Mit diesen Untersuchungen lässt sich nicht ermitteln, inwieweit obige Voraussetzungen in der Praxis gewährleistet sind.

Es werden die Varianten

- L_P-1 für Abbaufeld 1
- L_P-2 für Abbaufeld 2
- L_P-3 für Abbaufeld 3
- L_P-4 für Abbaufeld 4
- L_P-5 für Abbaufeld V
- L_P-6 für Abbaufeld IV
- L_P-7 für Abbaufeld I
- L_P-8 für Abbaufeld II
- L_P-9 für Abbaufeld III

berechnet. Diese unterscheiden sich lediglich durch die Geometrien der unterschiedlichen Abbaufelder bzw. Abschnitte. Sämtliche anderen Randbedingungen werden identisch gehalten. Mögliche klimatologische Veränderungen der Windverhältnisse müssen zu gegebener Zeit nochmals betrachtet werden.

⁴ So ist z.B. die Wirkung von Immissionsschutz-Bepflanzung nicht nur auf die raugkeitsinduzierte Turbulenz und die damit verbundene stärkere Durchmischung beschränkt. Hinzu kommen noch insbesondere die unmittelbare Bindung von Luftbeimengungen infolge erhöhter Feuchtigkeit im Blattraum; der mikrobielle Abbau auf der Blatt-, Zweig- bzw. Stammoberfläche; der verbesserte chemische Umsatz durch Freisetzung aktivierten Sauerstoffs im Zusammenhang mit der Photosynthese sowie die stoffwechselbedingte Blattatmung selbst. Je dichter und tiefer bzw. breiter (oft genügen schon wenige Dekameter) ein Grüngürtel ist, um so ausgeprägter ist der Effekt der Immissionsminderung. Hinsichtlich der Quantifizierung besteht jedoch noch Forschungsbedarf, weshalb hier noch keine allgemein gültigen Auslegungswerte angegeben werden können.



6.2 Genauigkeit

Die modellbedingte statistische Streuung der für Gase bzw. Partikel berechneten Werte soll i.Allg. beim

- Jahres-Immissionskennwert 3 % des jeweiligen IJW bzw.
- Tages-Immissionskennwert 30 % des jeweiligen ITW

nicht überschreiten. Liegen die Beurteilungspunkte an den Orten der maximalen Zusatzbelastung, braucht die statistische Unsicherheit nicht gesondert berücksichtigt zu werden. Andernfalls sind die berechneten Jahres-, Tages- und Stunden-Immissionskennwerte um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen. Die relative statistische Unsicherheit des Stunden-Immissionskennwerts ist dabei der relativen statistischen Unsicherheit des Tages-Immissionskennwerts gleichzusetzen.

Systematische Effekte (insbesondere bei der Ermittlung der Geruchsstundenhäufigkeit) können im Wesentlichen nur von Geometrien und Frachten sehr unterschiedlicher Quellen herrühren. Bei einer einzelnen Quelle ist i.Allg. die Qualitätsstufe Rate = 2 ausreichend. Hier wurde der Parameter Rate auf 4 (vgl. Definition unter substances.def) erhöht, womit diesbezüglich kein weiterer Korrekturbedarf besteht, weil die rechenverfahrenspezifischen statistischen Unsicherheiten schon gegenüber denen bei der Ermittlung der Emissionen vernachlässigbar sind.

6.3 Rechen- und ⁵Beurteilungsgebiet, Auswerteraster, Beurteilungspunkte

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 Schornsteinbauhöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als dem 10fachen der Schornsteinbauhöhe kann die horizontale Maschenweite proportional größer gewählt werden. Bemessungsgrundlage hierfür ist also der Parameter Hq (und nicht Cq). Die formale Anwendung der o.g. Regel für die Maschenweite führt bei Hq = 0 m zwangsläufig zu einer mathematisch sinnlosen Aufrasterung des Rechengebiets.

Daher gehört zum Standard der seitens des UBA bereitgestellten AUSTAL2000(N)-Version die untere Begrenzung der Maschenweite auf 16 m für $h_q \leq 16$ m, soweit nicht noch Gebäude mit feineren Strukturen explizit zu modellieren sind.

Im Übrigen befinden sich Immissionsmaxima bei diffusen oder nicht allzu hoch vertikal verschmierten Quellen mit Hq = 0 m praktisch in bzw. unmittelbar neben den Maschen, in denen sich auch die Emissionsquellen selbst befinden. Dadurch sind Ort und Betrag der Immissionsmaxima mit hinreichender Sicherheit auch schon bei Maschenweiten von 16 m bestimmbar.

Das Rechengebiet wurde genestet und für eine präzisere Abgrenzung mit hoher Auflösung im Nahbereich um die Emissionsquellen und sensiblen Nutzungen (vgl. Abb. 3) ausgelegt:

- dd256: 17408 x 9216 m² von {32592034;5482260} bis {32609442;5491476}
- dd128: 7168 x 7168 m² von {32601250;5483284} bis {32608418;5490452}
- dd064: 5120 x 5120 m² von {32602274;5484308} bis {32607394;5489428}
- dd032: 3200 x 2560 m² von {32603170;5485588} bis {32606370;5488148}
- dd016: 2688 x 2048 m² von {32603426;5485844} bis {32606114;5487892}

Zur punkt- bzw. flächenhaften Bewertung sei hier unmittelbar auf diese Rechennetze und die Gültigkeit der Ergebnisse für die jeweiligen Maschen verwiesen.

Ein mehr oder weniger willkürlich gewähltes Auswerteraster von z.B. 50 m führt zu Glättungen bzw. Verschmierungen in den Immissionsfeldern, welche nicht atmosphärenphysikalischer sondern lediglich arithmetischer Natur sind und daher Irritationen bei der Beurteilung mit sich bringen können. Bei entsprechendem Bedarf können jedoch die Ergebnisse auch für weitere Monitorpunkte oder bestimmte Raster-Geometrien bereitgestellt werden.

⁵ Das Beurteilungsgebiet nach Nr. 4.4.2 GIRL ist i.Allg. so festzulegen, dass der kleinste Abstand vom Rand des Anlagengeländes bis zur äußeren Grenze des Beurteilungsgebietes mindestens 600 m beträgt. Das Auswerteraster hat nach dem Standard der GIRL eine Kantenlänge von 250 m aufzuweisen. Die dabei zugrunde zu legende Geometrie sollte denselben praktischen Erwägungen folgen, die auch bei einer Immissionsrasterbegehung nach GIRL zu entsprechenden Festlegungen führen würden.

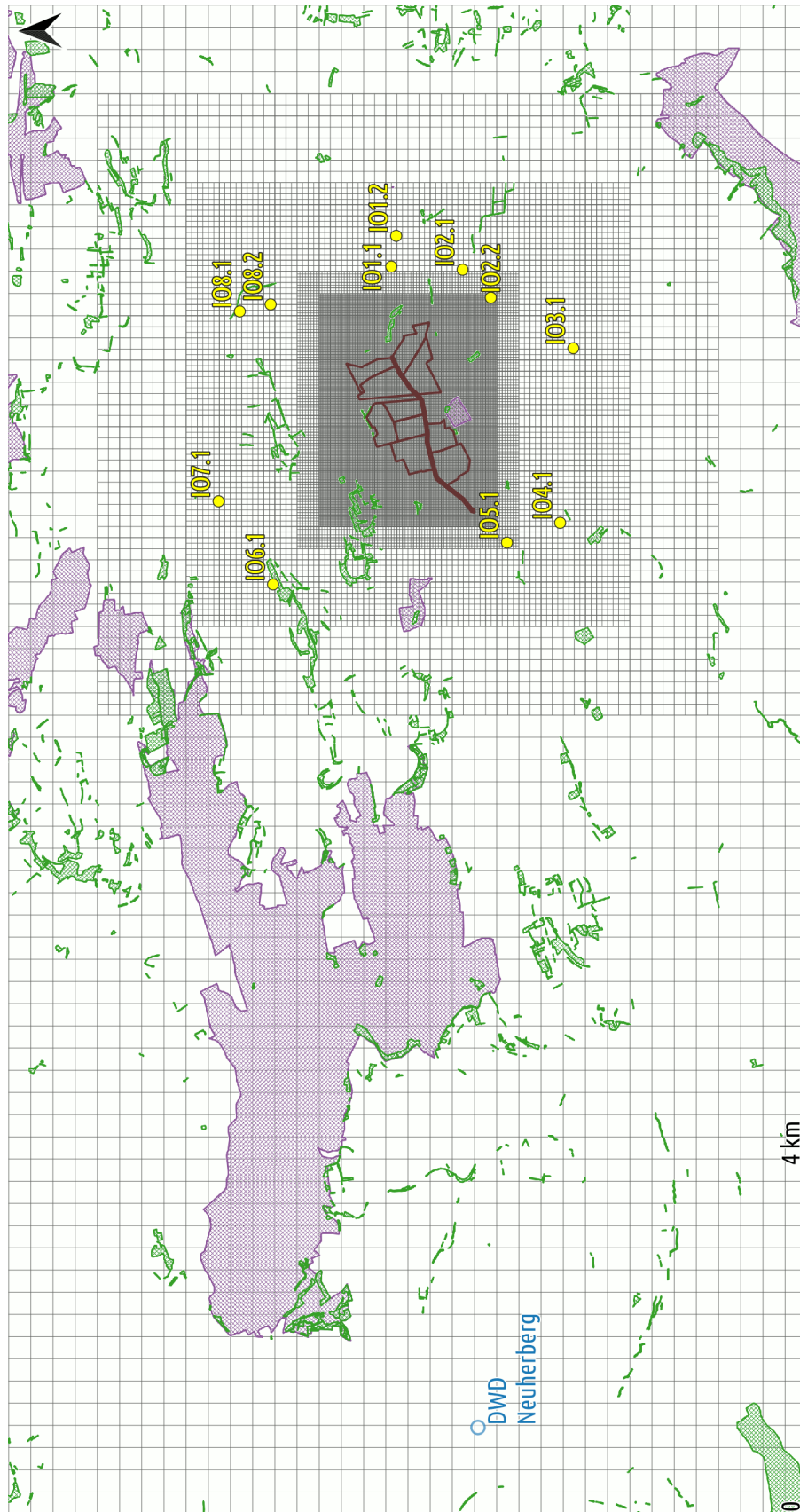


Abb. 3: Rechennetze mit Emissionsquellen, FFH-Gebieten (lila), besonderen Biotopen (grün), Monitorpunkten (gelb) und Anemometerposition (blau)



6.4 Quellenkonfiguration, Bebauung / Bewuchs und Rauigkeit

Die Referenzierung der Emissionsquellen erfolgte mit einem geographischen Informationssystem in Annäherung an die tatsächlichen Gegebenheiten.

Soweit die Schornsteinhöhen um den Faktor 1,7 oder mehr die benachbarten Strömungshindernisse überragen, gehen Bebauung und Bewuchs implizit über eine entsprechende Rauigkeitslänge in die Berechnungen ein. Maßgeblich ist der Umkreis um die betreffende Emissionsquelle mit einem Radius von deren 15-facher Höhe. Bei bodennahen Quellen bedeutet das zumeist 150 m.

Andernfalls macht sich z.B. eine explizite Modellierung der Gebäude erforderlich. Befinden sich die immissionsseitig relevanten Aufpunkte ⁶außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches der quellnahen Gebäude (außerhalb der Rezirkulationszonen gemäß VDI 3781 Blatt 4), können die Einflüsse der Bebauung auf das Windfeld und die Turbulenzstruktur mit Hilfe diagnostischer Windfeldmodelle für Gebäudeumströmung (LPRWIND bzw. TALDIA) berücksichtigt werden.

Dieser Bereich ist jedoch weniger rau anzusetzen, weil die betreffenden Strömungshindernisse bis zum 6-fachen ihrer eigenen vertikalen Ausdehnung heraus zu rechnen sind. Die Wirkung der unmittelbar durch Gebäude verursachten Turbulenz wird gesondert mit zusätzlichen Geschwindigkeitsfluktuationen und Diffusionskoeffizienten in die Windfelder eingearbeitet, wofür entsprechende Bibliotheken angelegt werden.

Sofern die Gebäudegeometrie in einem diagnostischen oder prognostischen Windfeldmodell auf Quaderform reduziert wird, ist als Höhe des Quaders die Firsthöhe des abzubildenden Gebäudes zu wählen.

Dies ist im vorliegenden Zusammenhang jedoch nicht notwendig.

In jeden Fall ist zu prüfen, inwieweit die mit dem Standard-Datensatz zu AUSTAL2000 in einer Maschenweite von 100 m gelieferten Daten noch aktuell sind oder ggf. angepasst werden müssen. Unter den gegebenen Umständen machen sich für die vorhandenen bzw. vorgesehenen Nutzungen keine Modifikationen in den Maschen erforderlich, welche für die Berechnung der durchschnittlichen Rauigkeitslänge maßgeblich sind (vgl. Abb. 4).

Als für die Oberflächenstruktur passende Rauigkeitsklasse ohne explizit modellierte Gebäude resultiert $z_0 = 0,05$ m. Einzelheiten zur programmtechnischen Umsetzung mit Zuordnung von Koordinaten, Geometrien, zeitlicher Variabilität usw. sind insbesondere in den Tabellen zu

- sources.def
- emissions.def

im Anhang Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT enthalten.

⁶ Im Rahmen dieser Untersuchungen kann davon ausgegangen werden.



Abb. 4: Rauigkeitsklassen, Auszug 2242 x 1793 m² von {32603564;5485947} bis {32605806;5487740} | Rote Ziffern in den Rasterflächen würden Änderungen gegenüber dem Standard-Kataster kennzeichnen. | Kartengrundlage: OpenStreetmap

6.5 Geländeeinfluss und Position des Anemometers

Bei den nachfolgenden Untersuchungen wurde die Ausbreitungsklassenzeitreihe und die Position des Anemometers entsprechend des Anhangs verwendet und dabei das Gelände berücksichtigt.

Das hier verwendete ⁷DGM200 führt infolge seiner relativ groben Maschenweite (25 Datensätze je km²) zu weniger Bereichen mit kritischen Geländesteigungen. Damit lassen sich i.Allg. per Spline-Interpolation die topographischen Gegebenheiten für Modellberechnungen in feineren Maschen (z.B. 16 x 16 m²) jedoch auch sehr gut interpolieren (vgl. Abb. 5).

Aus Abb. 6 geht hervor, dass insbesondere zwischen dem meteorologischen Modellantrieb an der Position des Anemometers, den Emissionsquellen und den sensiblen Bereichen selbst an den vorhandenen Hängen keine kritische Geländesteigungen (> 0,2) auftreten.

Unter diesen Bedingungen kann die Übertragung der meteorologischen Informationen vom Messort auf das gesamte Rechengebiet den Windfeldmodellen TALDIA bzw. LPRWIND, welche AUS-TAL bzw. LASAT vorgeschaltet sind, überlassen werden, weil damit keine Fehlbeurteilungen infolge der Anwendungs-Einschränkungen der entsprechenden Rechenverfahren zu erwarten sind.

⁷ Hierzu trifft die TA Luft noch keine konkreteren Festlegungen, beispielsweise welches Höhenmodell zugrunde zu legen ist. Das digitale Höhenmodell GlobDEM50 basiert auf Rohdaten der Shuttle Radar Topography Mission von NASA, NIMA, DLR und ASI aus dem Jahr 2000. Es gehört zu dessen Eigenschaften, dass Baukörper (z.B. ausgedehnte Werkhallen) und Bewuchs (z.B. Wald mit hoch gewachsenem Baumbestand) innerhalb der Maschen (hier mit einer Weite von 50 m) aufintegriert wurden und somit im gewissen Umfang auch mehr Informationen über die Oberfläche enthalten sind. Das kann in Abhängigkeit von der Dichte und Höhe von Bebauung und Bewuchs zur Anhebung des Geländeniveaus gegenüber den diesbezüglich bereinigten Geländemodellen führen, wodurch die atmosphärische Strömung dynamisch etwas stärker zum Ausweichen gezwungen wird, soweit diese nicht in Turbulenz verfällt. Das bringt zwar ein etwas realistischeres Abbild in die Modellierung der Windverhältnisse im zu betrachtenden Maßstab mit sich, führt jedoch z.B. an Waldkanten oft zu solchen für dynamische Windfeldmodelle kritischen Geländesteigungen. Mit dem DGM1 steht die gegenwärtig höchste Auflösung zur Verfügung, jedoch sind die Datensätze extrem umfangreich (106 je km²), weshalb gegenwärtig nur geringe Gebietsausschnitte damit untersucht werden können.

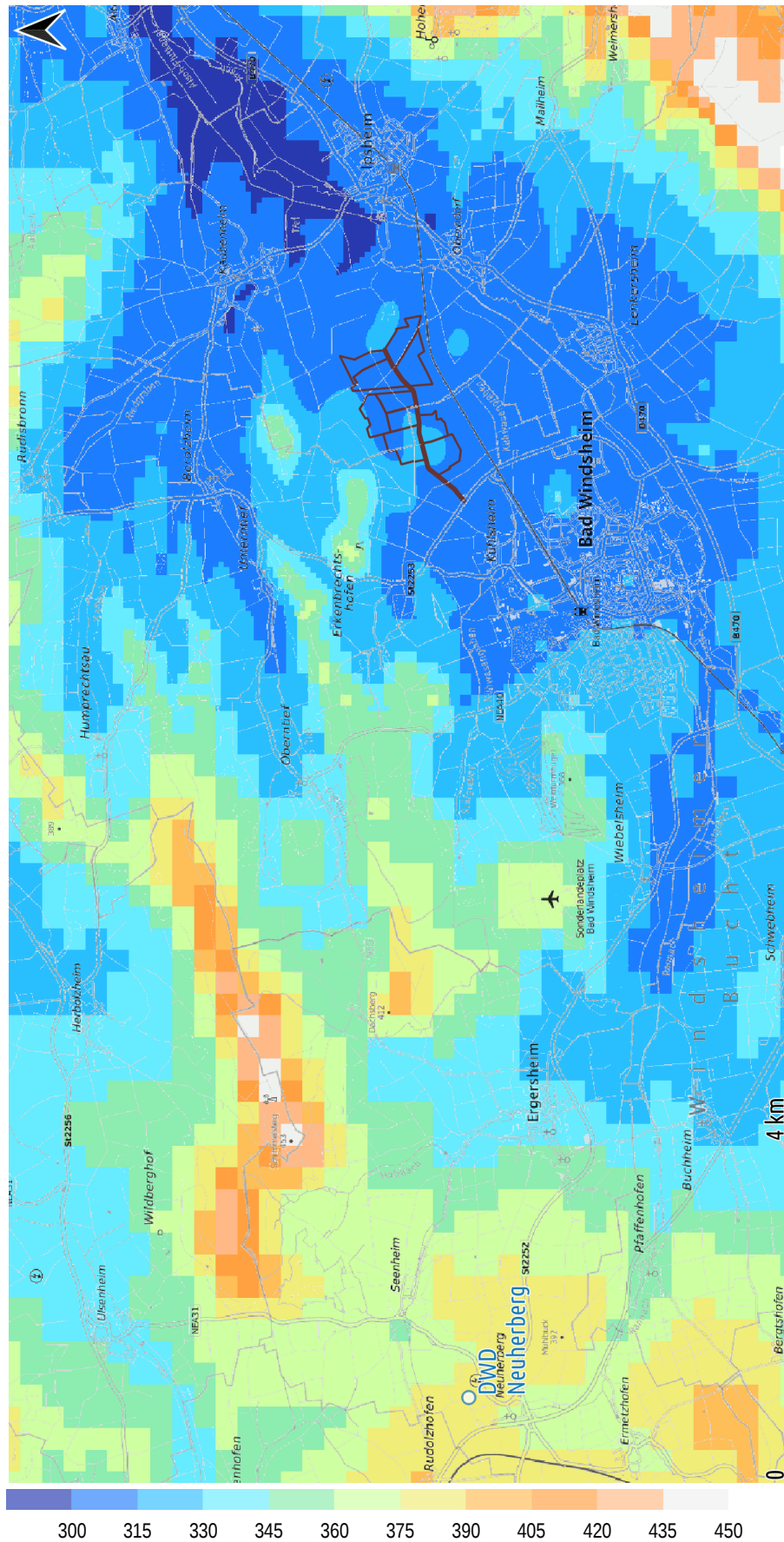


Abb. 5: digitales Höhenmodell DGM200, per Spline-Interpolation übertragen auf die Rechnernetze | Kartenhintergrund: DTK, TLBG

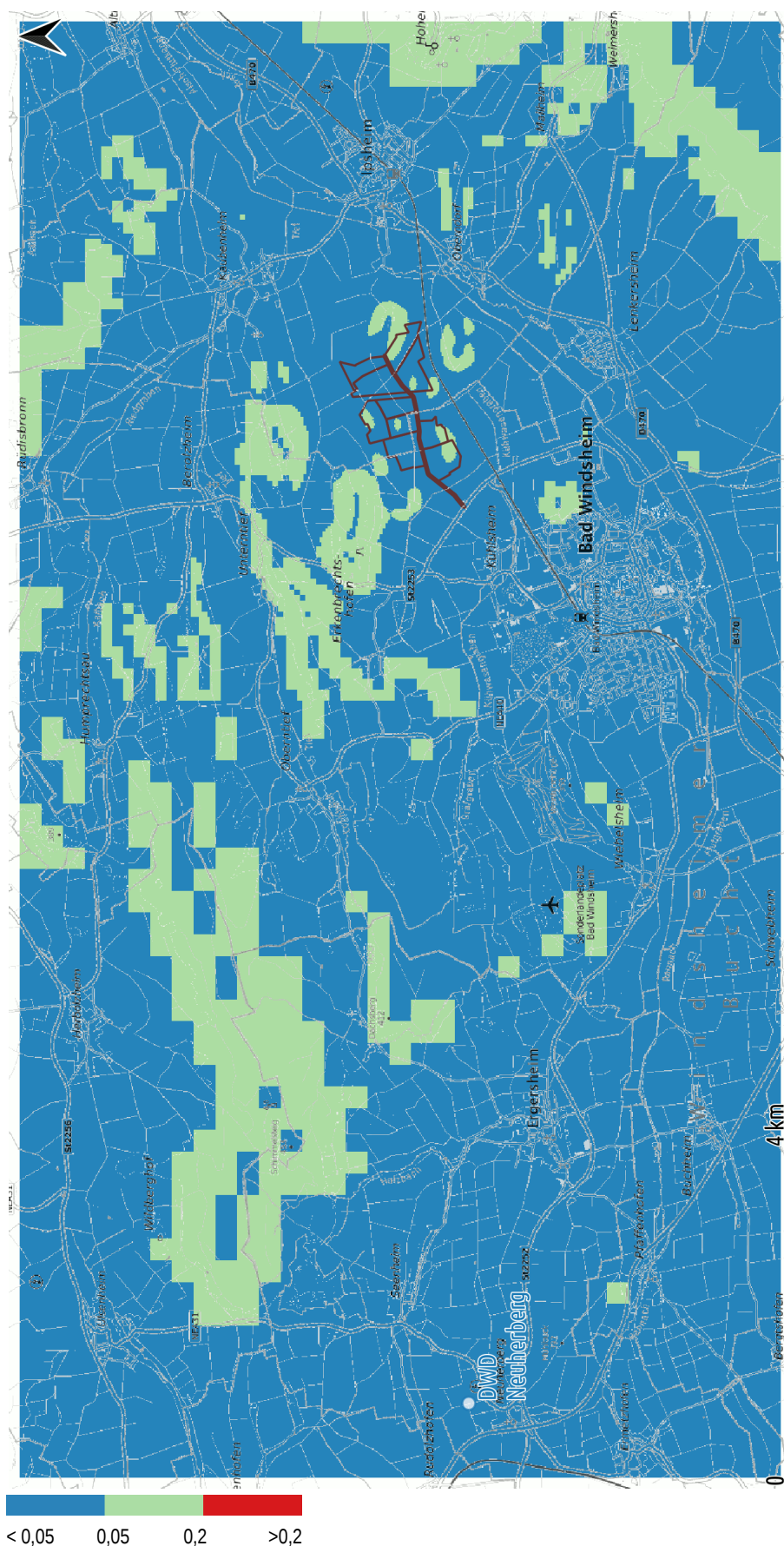


Abb. 6: Geländesteilheit des digitalen Höhenmodells DGM200, per Spline-Interpolation übertragen auf die Rechnernetze | Kartenhintergrund: DTK, TLBG



7 Immissionen

In Tab. 10 und Tab. 11 sind vorhabenbedingten Staub-Konzentrationen und -Depositionen an den Monitorpunkten beim Betrieb der jeweiligen Abbaufelder zusammengestellt. Hieraus geht hervor, dass

- lediglich beim IO1.1 die entsprechenden Konzentrationen $> 1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jedoch nicht mehr als $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreichen können und bei einer typischen Hintergrundbelastung von $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die Belastungen insgesamt unterhalb von $15 \text{ mg}/\text{m}^3$ bleiben;
- die Depositionen durchweg weniger als $10,5 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$ betragen.

Tab. 10 Vorhabenbedingte Staub-Konzentrationen an den Monitorpunkten in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Monitorpunkt			Abbau-feld-1	Abbau-feld-2	Abbau-feld-3	Abbau-feld-4	Abbau-feld-V	Abbau-feld-IV	Abbau-feld-I	Abbau-feld-II	Abbau-feld-III
1	Eichmühle, Schulstraße 20	IO1.1	1,4	0,7	0,8	2,1	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5
2	Schulstraße 11	IO1.2	0,8	0,4	0,4	1,0	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
3	Oberndorf Hausnr. 20	IO2.1	0,6	0,3	0,3	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3
4	Oberndorf Hausnr. 76	IO2.2	0,7	0,4	0,4	0,8	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
5	Seemühle 1	IO3.1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
6	Bad Windsheim, Michael-Wolgemut-Str. 28	IO4.1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
7	Külsheim, Am Gänswasen 12	IO5.1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,6	0,4	0,2	0,2
8	Untertief 20	IO6.1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
9	Berolzheim 8a	IO7.1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
10	Kaubenheim 51a	IO8.1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
11	Kaubenheim 1c	IO8.2	0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3

Tab. 11 Vorhabenbedingte Staub-Depositionen an den Monitorpunkten in $\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$

Monitorpunkt			Abbau-feld-1	Abbau-feld-2	Abbau-feld-3	Abbau-feld-4	Abbau-feld-V	Abbau-feld-IV	Abbau-feld-I	Abbau-feld-II	Abbau-feld-III
1	Eichmühle, Schulstraße 20	IO1.1	4,7	2,6	2,9	8,0	1,6	1,2	1,2	1,8	1,4
2	Schulstraße 11	IO1.2	2,5	1,4	1,5	3,8	1,1	0,9	0,8	1,2	1,0
3	Oberndorf Hausnr. 20	IO2.1	2,3	1,2	1,2	3,3	1,1	1,0	0,6	1,0	0,9
4	Oberndorf Hausnr. 76	IO2.2	2,5	1,1	1,5	3,5	1	0,9	0,8	0,9	0,8
5	Seemühle 1	IO3.1	0,5	0,3	0,2	0,2	1,1	0,7	0,7	0,7	0,5
6	Bad Windsheim, Michael-Wolgemut-Str. 28	IO4.1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,6	0,7	0,3	0,4	0,2
7	Külsheim, Am Gänswasen 12	IO5.1	0,5	0,4	0,3	0,4	1,1	1,9	0,9	0,6	0,6
8	Untertief 20	IO6.1	0,3	0,4	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
9	Berolzheim 8a	IO7.1	0,3	0,4	0,4	0,2	0,2	0,1	0,3	0,4	0,5
10	Kaubenheim 51a	IO8.1	0,4	0,7	0,9	0,4	0,4	0,3	0,3	0,5	0,5
11	Kaubenheim 1c	IO8.2	0,7	0,9	1,4	0,8	0,4	0,3	0,5	0,6	0,9

Die Struktur der Verteilung der Immissionen ist in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

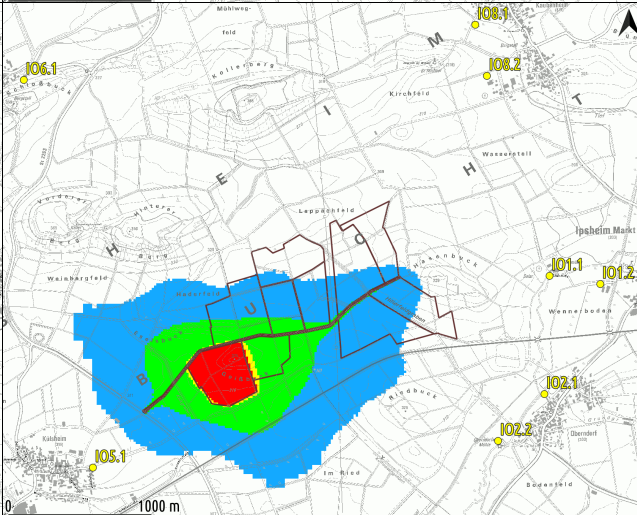
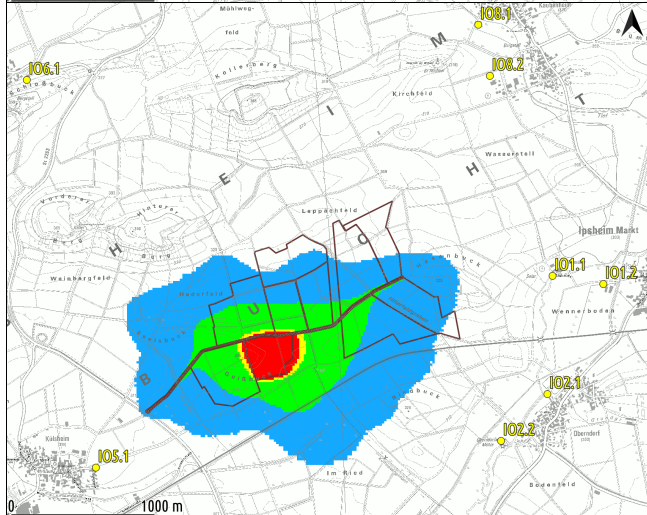
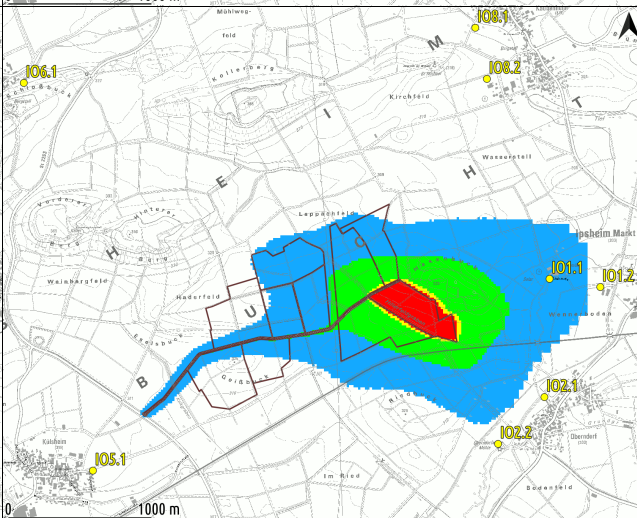
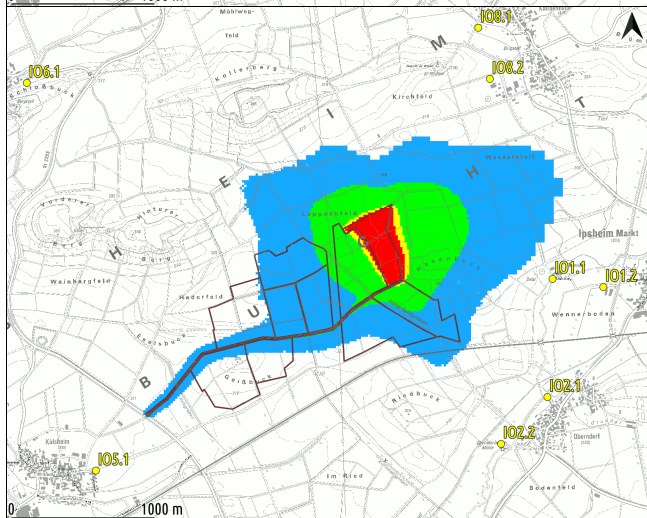
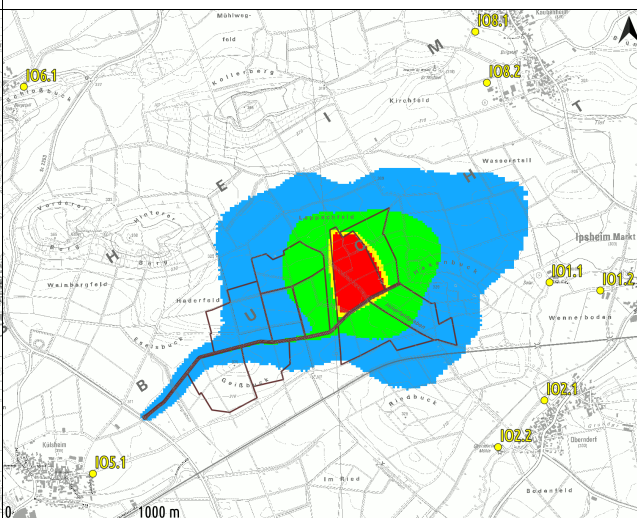
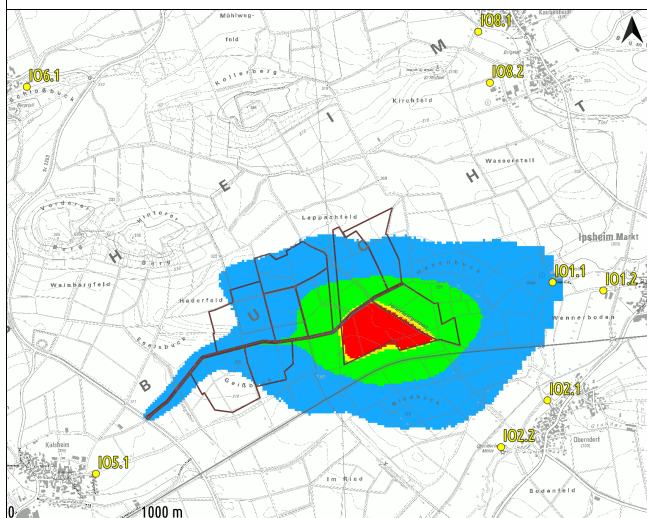
Aus Abb. 9 geht hervor, dass selbst bei einem ⁸Gehalt an eutrophierendem Stickstoff im Oberboden von bis zu 1 % die resultierenden N-Depositionen praktisch auf das jeweilige Abbaufeld begrenzt bleiben und insbesondere FFH-Gebiete mit nicht mehr als $0,3 \text{ Kg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ beaufschlagen können.

⁸ Erfahrungsgemäß befindet sich weniger als 1 g N in einem Kg Oberboden.



Staub-Konzentrationen

Abbaufeld 1 | Abbaufeld 2
Abbaufeld 3 | Abbaufeld 4
Abbaufeld V | Abbaufeld IV

<=.....1.2 µg/m³>1.2.....4 µg/m³>4.....28 µg/m³>28.....40 µg/m³>40...120 µg/m³>.....120 µg/m³

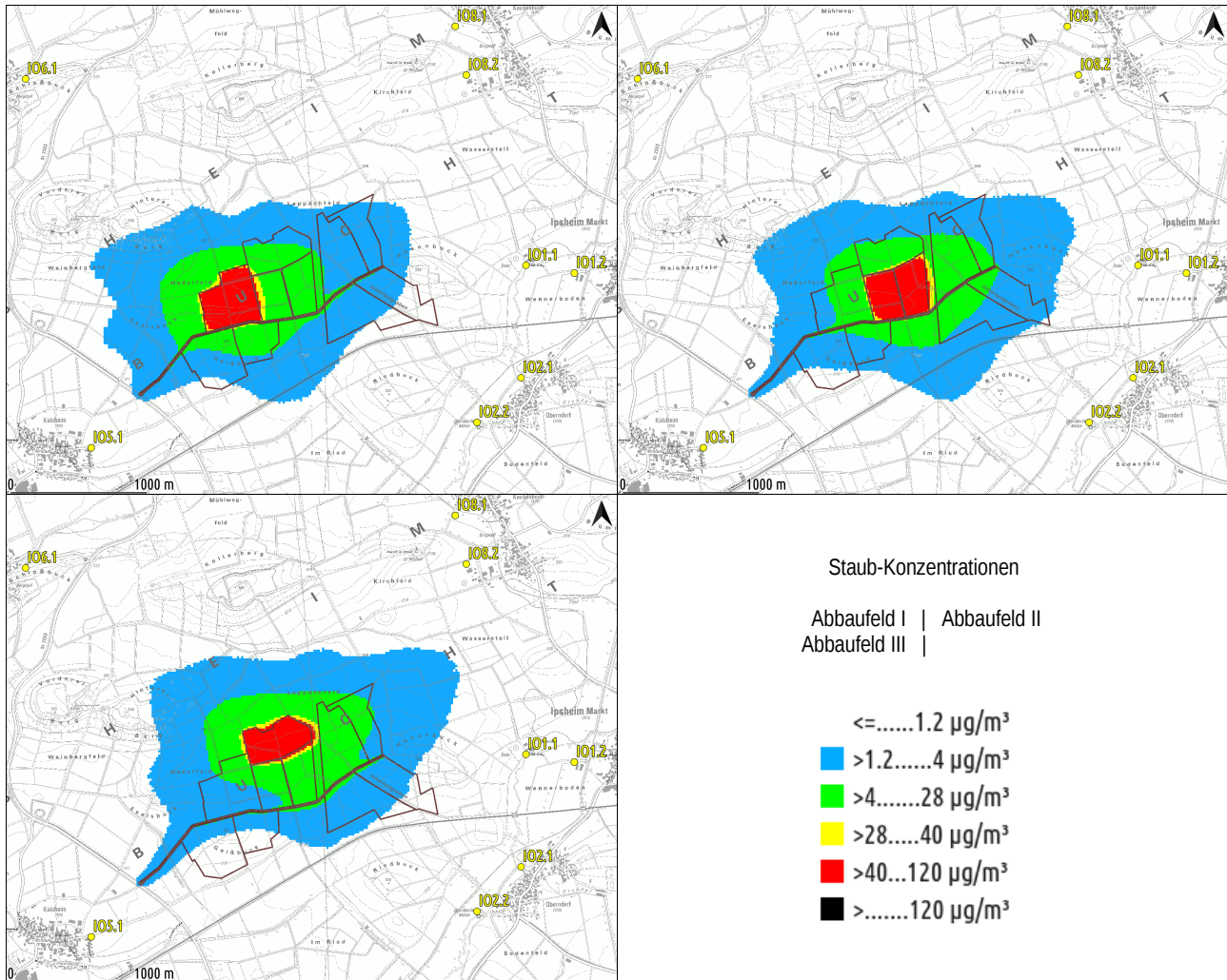


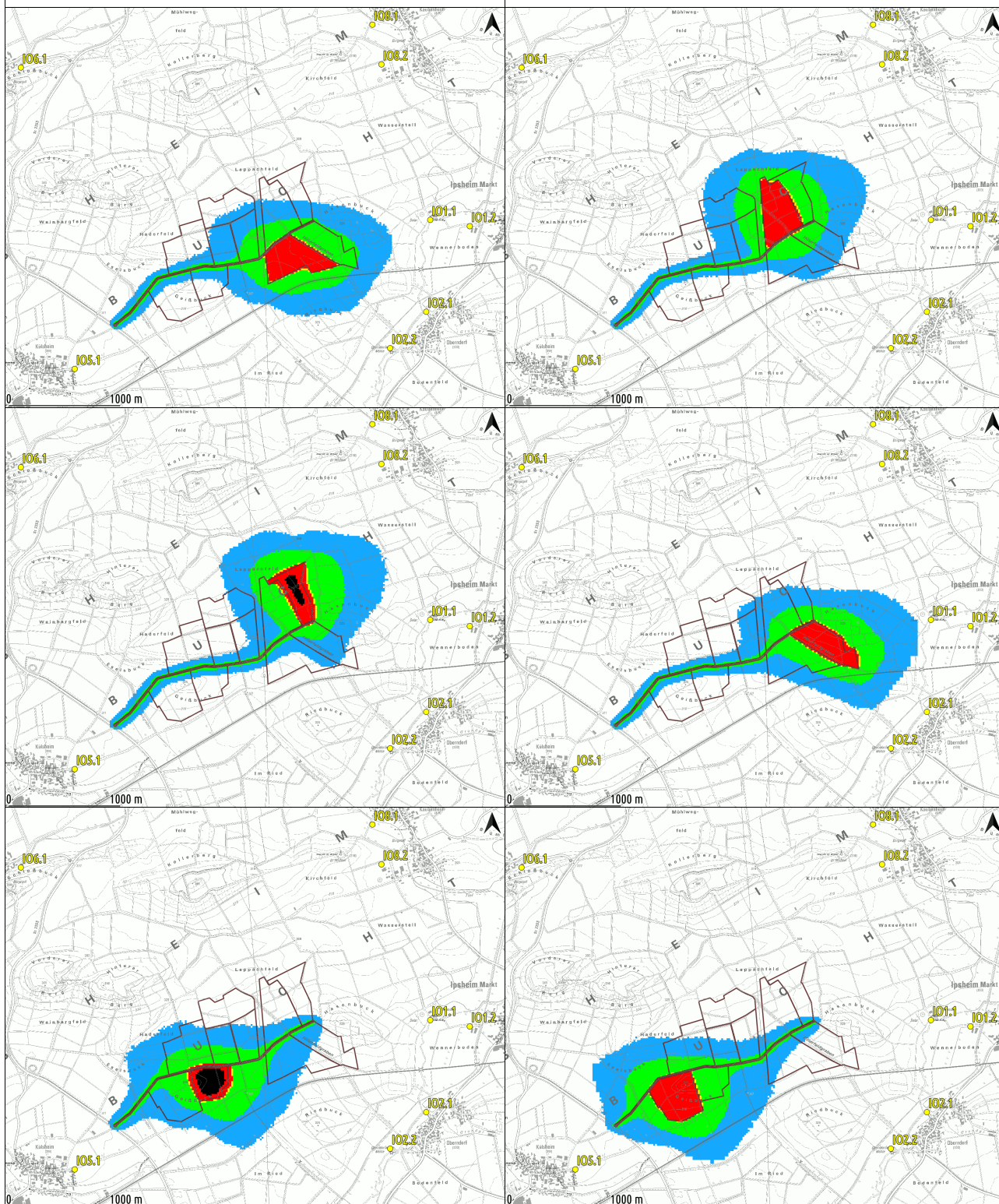
Abb. 7: Staub-Konzentrationen | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY



Staub-Depositionen

Abbaufeld 1 | Abbaufeld 2
Abbaufeld 3 | Abbaufeld 4
Abbaufeld V | Abbaufeld IV

$\leq 0.0105 \text{ g/m}^2\text{d}$
 $>0.0105 \dots 0.035 \text{ g/m}^2\text{d}$
 $>0.035 \dots 0.29 \text{ g/m}^2\text{d}$
 $>0.29 \dots 0.35 \text{ g/m}^2\text{d}$
 $>0.35 \dots 1.05 \text{ g/m}^2\text{d}$
 $>1.05 \text{ g/m}^2\text{d}$



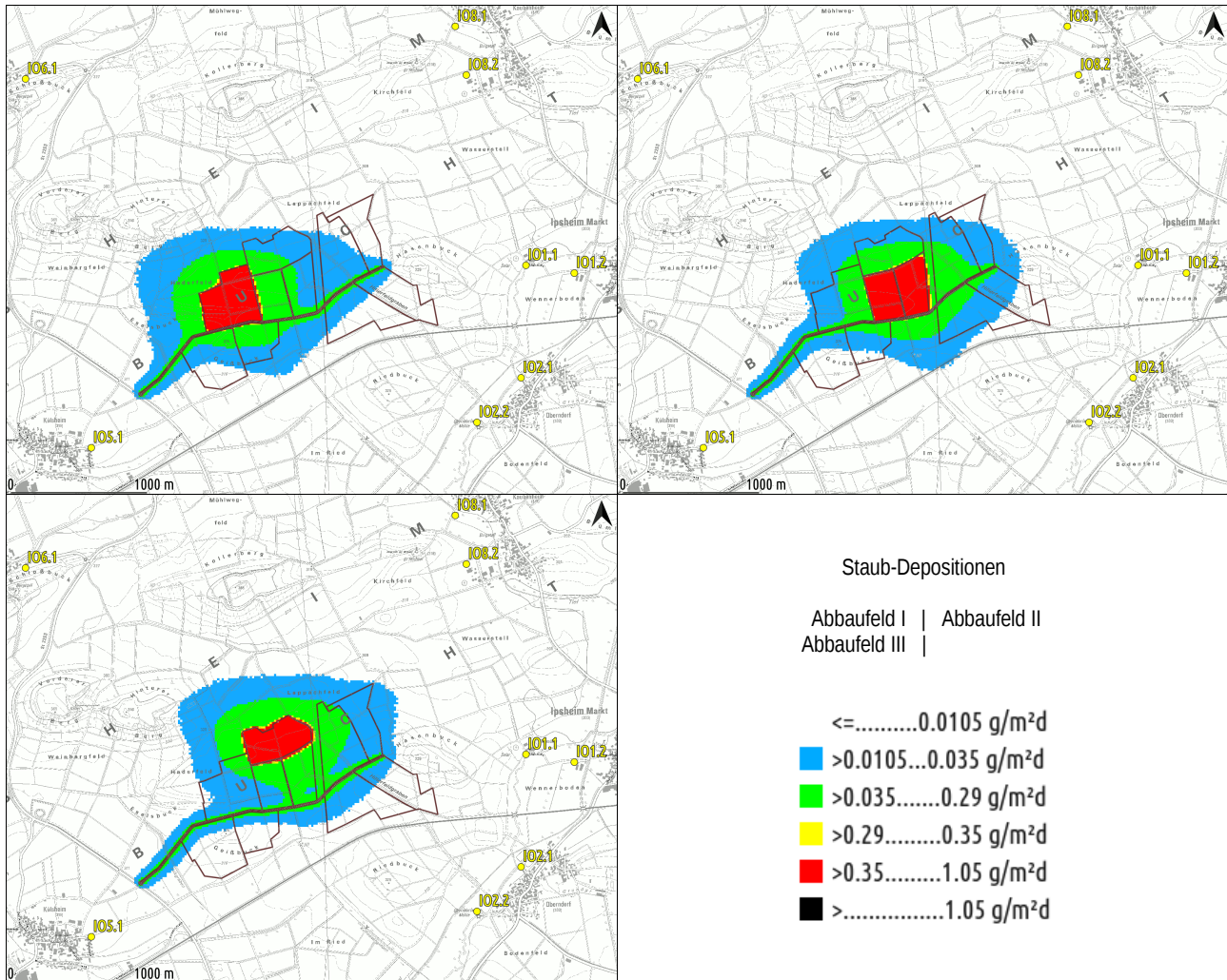


Abb. 8: Staub-Depositionen | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY



Staub-Depositionen aus dem Oberboden

Abbaufeld 1 | Abbaufeld 2
Abbaufeld 3 | Abbaufeld 4
Abbaufeld V | Abbaufeld IV

$\leq 0.3 \text{ Kg/(ha*a)}$

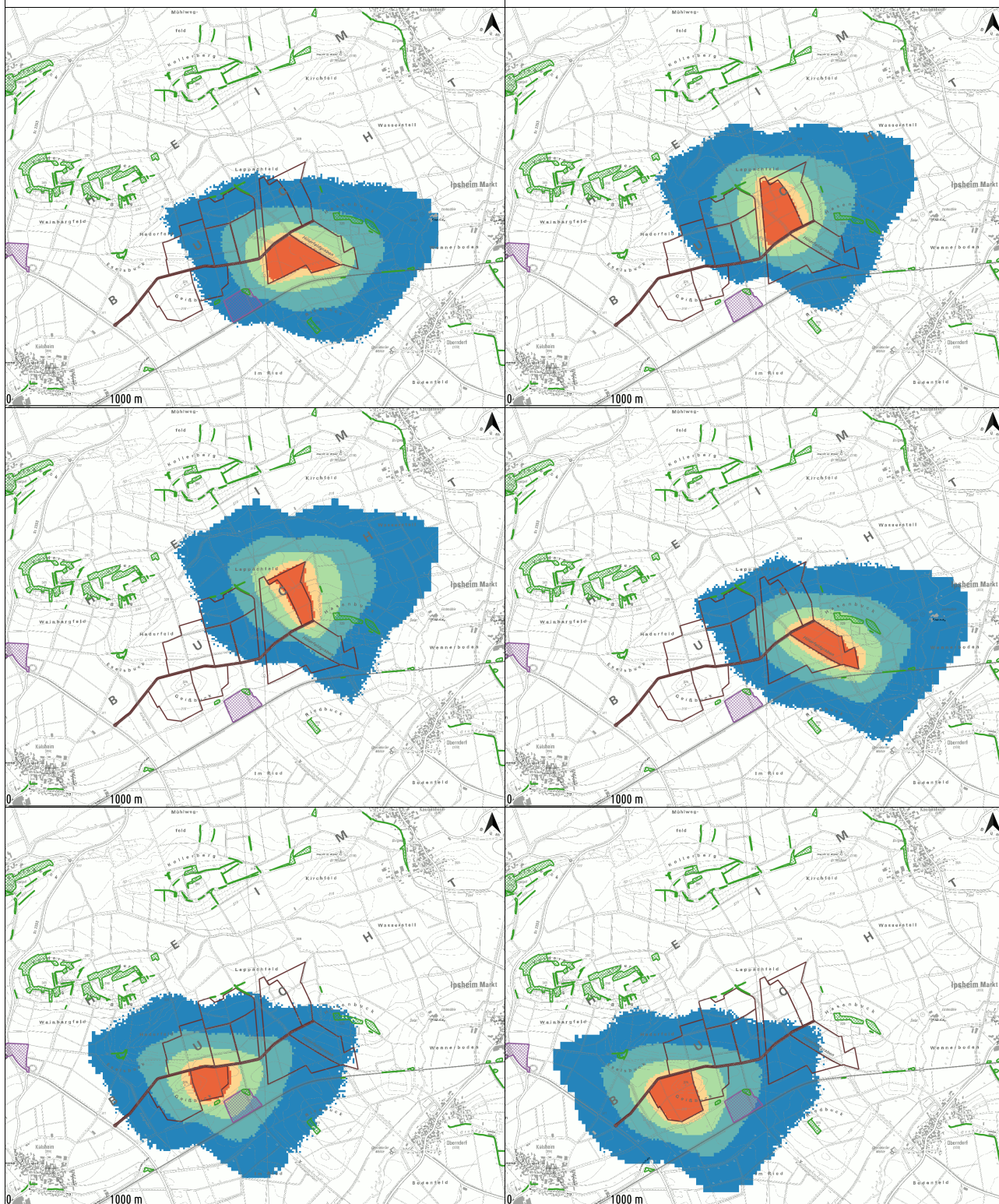
0.3...1 Kg/(ha*a)

1...3 Kg/(ha*a)

3...10 Kg/(ha*a)

10...30 Kg/(ha*a)

> 30 Kg/(ha*a)



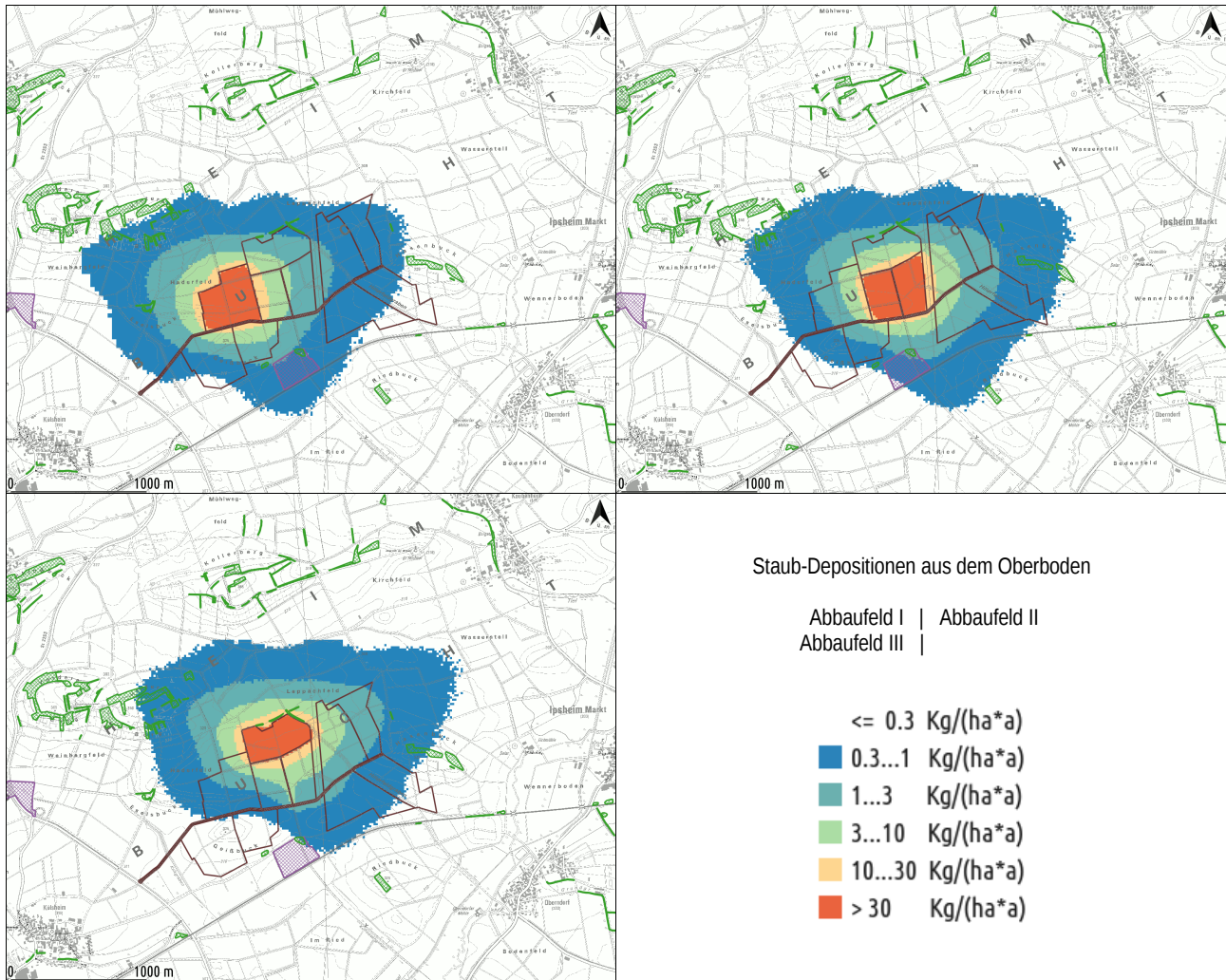


Abb. 9: Staub-Depositionen aus dem Oberboden | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY



8 Klimatische Auswirkungen

8.1 Vorhaben und Klima

Die meteorologisch dynamische Definition versteht das Klima als Gesamtheit aller Zustände in der Atmosphäre. Insofern dürfte es in Zukunft nur wenig Neues geben, weil alles ja irgendwie, irgendwo und irgendwann schon aufgetreten sein dürfte. Die Verhältnisse sind seit je her und anhaltend einem mehr oder weniger raschen Wandel unterworfen. Im Laufe der Zeit treten lediglich bestimmte Zustände häufiger und andere dafür seltener auf. Diese Definition des Begriffs „Klima“ trägt den Wandel schon in sich.

Die konventionelle Definition sieht das Klima als mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem bestimmten Gebiet über einen längeren Zeitraum. Als Zeitspanne für Untersuchungen des Klimas empfiehlt die Weltorganisation für Meteorologie (WMO – World Meteorological Organization) mindestens 30 Jahre. Dies kann insbesondere angesichts der Laufzeit des geplanten Vorhabens von mehr als 90 Jahren leicht in die Irre führen.

Als Folge der Modifikationen der Beschaffenheit der Oberfläche werden sich der Strahlungs- sowie der Feuchte-Haushalt und damit auch die Temperatur- und Windverhältnisse unmittelbar im Bereich des geplanten Vorhabens z.T. recht deutlich ändern. Diese Prozesse sind jedoch räumlich eng begrenzt und - abgesehen vom verbleibenden Restloch - durch die anschließende Rekultivierung weitgehend reversibel.

Im Zusammenhang mit dem allgemeinen Anstieg der Lufttemperatur nahe der Erdoberfläche wird sich die globale Entwicklung auch auf die regionalen und lokalen Verteilungen von Schichtungsstabilität, Windrichtung und -geschwindigkeit auswirken, womit Änderungen der Ausbreitungsverhältnisse verbunden sind, welche wiederum auch die Immissionen der Luftbeimengungen beeinflussen. Zu derlei langfristigen Trends existieren jedoch bislang keine belastbaren Ergebnisse, die sich mit solchen wie in diesem Gutachten durchgeführten Prognoserechnungen berücksichtigen lassen.

Daher ist im Zusammenhang mit dem geplanten Vorhaben ein Monitoring zu verschiedenen meteorologischen Parametern wie Wind, Niederschlag und ggf. Turbulenzgrößen zu empfehlen.

8.2 Treibhausgasemissionen und globales Klima

Solange Gips als Baustoff unersetzlich ist, bleibt die Substitution von REA-Gips durch Naturgips eine Begleiterscheinung der Abschaffung der Kohlekraftwerke bzw. der Treibhausgas-Minderung.

Einerseits treten durch den Tagebau-Betrieb zwar unvermeidliche Emissionen auf. Andererseits gehen solche im vergleichbaren Umfang durch den Wegfall der Gewinnung von Kalkstein zurück, der nun nicht mehr bei der Kohleverstromung benötigt wird.

8.3 Kaltluftflüsse und lokales Klima

Die Entstehung und Ausbreitung von Kaltluft ist im Anhang ausführlich dokumentiert. Demzufolge können Luftbeimengungen über den Abbaufeldern lediglich nach Nordosten verfrachtet werden, zwischen Kaubenheim und Ipsheim hindurch gelangen und dabei kaum auf die Ortschaften selbst einwirken. Die Ortslage von Bad Windsheim ist ohnehin nicht betroffen.

Kaltluftabfluss ist lediglich mit sehr niedrigen Geschwindigkeiten verbunden. Gerade bei solchen ist die Aufnahme und Verfrachtung von Staub am geringsten, wenn nicht gar gänzlich ausgeschlossen. Damit können derartige Ereignisse nicht zu besonderen Belästigungen führen, solange das Fremdversatzmaterial keine geruchsintensiven Stoffe enthält.



9 Fazit

Bei Oberndorf zwischen Ipsheim und Bad Windsheim soll ein Tagebau zur Gewinnung von Gips aufgeschlossen und betrieben werden.

Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass

- an der umgebenden Wohnbebauung die Konzentrationen an (Schweb-)Staub in der Luft relativ selten und nur geringfügig die Irrelevanzschwelle überschreiten, jedoch die gesamte zu erwartende Belastung dann immer noch weniger als die Hälfte des Immissionsjahreswerts (bzw. des Grenzwerts) beträgt;
- an der umgebenden Wohnbebauung die Deposition an Staub bzw. der Staub-Niederschlag durchweg als irrelevant einzustufen ist;
- in den umliegenden FFH-Gebieten Verschlechterungen durch Stickstoffeinträge aus der Lagerung und dem Umschlag des Oberbodens nicht vorkommen;
- die klimatischen Auswirkungen reversibel oder vernachlässigbar sind

und somit dem geplanten Vorhaben zugestimmt werden kann.

Diese Dokumentation ist eine Sachverständigenmeinung. Die Gültigkeit erlischt, soweit sich Ermittlungsgrundlagen bzw. Beurteilungskriterien ändern und / oder Abweichungen von den verwendeten Eingangsdaten auftreten.

Eine genehmigungsrechtliche Verbindlichkeit getroffener Aussagen bzw. abgegebener Empfehlungen wird ausschließlich durch die zuständige Behörde hergestellt.

Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt.



Anhang: Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT (13 Seiten)
 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten (34 Seiten)

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT

Gipsabbau Oberndorf

Fassung 30.06.2021



Inhalte der *.def-Dateien:

= definition of general parameters ===== param.def

```
.
Ident = L_P
Seed = 11111
Interval = 01:00:00
Refdate = 2017-01-01 00:00:00
Start = 00:00:00
End = 365.00:00:00
Average = 24
Flags = +MAXIMA+PLURIS          '+ODOR+RATEDODOR+CHEM+MNT
Odorthr = 0.250
series = { variable.def}
```

= definition of substances ===== substances.def

```
.
Name = gas
Unit = g
Rate = 4
Vsed = 0

! SUBSTANCE |      Vdep      Rfak  Rexp
-----+-----
K   pm-1 | 1.000e-03 3.000e-05 0.80
K   pm-2 | 1.000e-02 1.500e-04 0.80
K   xx-1 | 1.000e-03 3.000e-05 0.80
K   xx-2 | 1.000e-02 1.500e-04 0.80
-----+-----
```

```
.
Name = pmu
Unit = g
Rate = 4
Vsed = 0.06
```

```
! SUBSTANCE |      Vdep      Rfak  Rexp
-----+-----
K   pm-u | 7.000e-02 4.400e-04 0.80
K   xx-u | 7.000e-02 4.400e-04 0.80
-----+-----
```

= definition of calculation grid ===== grid.def

```
.
Refx = 32600000
Refy = 5480000
Ggcs = UTM
Sk = { 0 3 6 10 16 25 40 65 100 150 200 300 400 500 600 700 800 1000 1200 1500 }
Nzd = 1
Flags = +NESTED          '+BODIES
```

```
! NM |      N1      Ni      Nt      Dd      Nx      Ny      Nz      Xmin      Ymin      Rf
-----+-----
N 05 |      2       1       3     256      68      36      19     -7966     2260     0.5
N 04 |      3       1       3     128      56      56      19      1250     3284     0.5
N 03 |      4       1       3      64      80      80      19      2274     4308     0.5
N 02 |      5       1       3      32     100      80      19      3170     5588     1.0
N 01 |      6       1       3      16     168     128      19      3426     5844     1.0
-----+-----
```

= definition of monitor points ===== monitor.def

```
!      Nr. |      Xp      Yp      Hp      Abk
-----+-----
M   01 | 6425.0  7061.0    1.5    I01.1  Eichmühle, Schulstraße 20
M   02 | 6779.0  7004.0    1.5    I01.2  Schulstraße 11
M   03 | 6389.0  6238.0    1.5    I02.1  Oberndorf Hausnr. 20
M   04 | 6066.0  5912.0    1.5    I02.2  Oberndorf Hausnr. 76
M   05 | 5483.0  4960.0    1.5    I03.1  Seemühle 1
M   06 | 3469.0  5112.0    1.5    I04.1  Bad Windsheim Michael-Wolgemut-Str. 28
M   07 | 3240.0  5726.0    1.5    I05.1  Kulsheim, Am Gänswasen 12
M   08 | 2758.0  8425.0    1.5    I06.1  Untertief 20
M   09 | 3717.0  9054.0    1.5    I07.1  Berolzheim 8a
M   10 | 5907.0  8809.0    1.5    I08.1  Kaubenheim 51a
M   11 | 5988.0  8453.0    1.5    I08.2  Kaubenheim 1c
-----+-----
```

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT
Gipsabbau Oberndorf
Fassung 30.06.2021

= definition of emission sources ===== sources.def

Name = Abbaufeld

L_P-1	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 5296.7 5418.7 5418.8 5418.8 5507.4 5515.7 5521.2 5530.1 5619.5 5476.1 5360.3 5105.4 5098.2 5028.2 4971.3 4967.4 4962.4 4950.2 5028.2 5029.7 5031.5 5156.8 5163.3 5296.7 } Ypoly = { 6842.8 6769.8 6769.8 6769.9 6769.9 6717.6 6712.0 6708.6 6704.0 6657.5 6618.1 6586.2 6549.4 6546.2 6513.2 6486.4 6567.6 6624.2 6765.1 6843.3 6844.3 6845.6 6930.9 6930.9 6842.8 }
L_P-2	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 5093.5 5036.3 5022.1 5015.4 4948.9 4939.3 4914.5 4892.6 4934.8 4975.1 4982.8 5054.5 5136.9 5140.2 5142.3 5180.1 5211.4 5214.9 5278.3 5266.7 5165.4 5157.3 5154.8 5148.2 5093.5 } Ypoly = { 6901.8 6862.8 6852.7 6846.0 6779.4 6889.7 7174.5 7426.2 7447.3 7379.4 7374.2 7419.0 7312.9 7307.2 7302.7 7223.8 7158.4 7151.1 7005.2 6999.4 6949.2 6945.2 6943.5 6939.0 6901.8 }
L_P-3	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 5272.5 5349.8 5354.8 5358.1 5365.5 5372.9 5278.3 5214.9 5140.2 5136.9 5054.5 4983.0 4963.5 5308.9 5306.1 5294.0 5261.1 5272.5 } Ypoly = { 7391.0 7229.3 7214.3 7185.2 7120.4 7056.2 7005.2 7151.1 7307.2 7312.9 7419.0 7374.3 7409.8 7581.7 7576.2 7537.7 7397.1 7391.0 }
L_P-4	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 5650.3 5619.7 5532.3 5521.4 5515.9 5507.7 5418.8 5296.8 5163.4 5150.2 5157.3 5278.3 5372.9 5379.0 5385.8 5586.3 5599.1 5625.4 5653.2 5670.1 5740.6 5742.8 5761.8 5778.9 5707.7 5654.0 5650.3 } Ypoly = { 6661.9 6657.6 6703.4 6708.8 6712.3 6717.8 6769.9 6842.9 6931.0 6940.3 6945.2 7005.2 7056.2 7054.4 7049.2 6921.5 6914.2 6916.7 6768.5 6778.0 6815.9 6811.0 6710.9 6621.4 6641.8 6657.2 6661.9 }
L_P-5	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 4564.7 4551.1 4457.5 4357.2 4346.3 4297.0 4291.9 4274.4 4411.1 4491.7 4504.5 4608.4 4615.0 4584.0 4554.2 4568.6 4564.7 } Ypoly = { 6382.4 6378.6 6357.6 6333.8 6364.1 6500.9 6525.9 6611.6 6646.1 6641.0 6642.1 6656.9 6491.1 6464.1 6438.1 6383.4 6382.4 }
L_P-6	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 4291.9 4297.0 4325.2 4346.3 4368.2 4385.3 4194.0 4069.7 4056.8 3997.5 3995.3 3982.9 3969.5 3942.3 3897.8 3980.1 3988.3 3994.0 4127.4 4176.4 4262.6 4274.4 4291.9 } Ypoly = { 6525.9 6500.9 6422.7 6364.1 6303.4 6255.8 6154.0 6170.6 6191.5 6288.2 6291.9 6276.2 6300.1 6348.6 6428.1 6531.6 6536.2 6537.7 6573.4 6586.5 6609.6 6611.6 6525.9 }
L_P-7	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 4465.9 4466.9 4493.0 4494.3 4490.0 4410.2 4236.8 4238.7 4278.9 4323.2 4260.8 4174.2 4084.6 4071.4 4058.1 4067.8 4066.7 4027.6 4073.0 4187.2 4198.5 4195.9 4176.1 4236.8 4238.7 4278.9 4323.2 4345.5 4385.7 4407.7 4410.2 4412.2 4438.0 4463.9 4465.9 } Ypoly = { 6759.3 6755.4 6654.8 6650.3 6651.2 6656.2 6644.5 6620.7 6618.4 6595.6 6571.9 6638.1 6704.3 6704.2 6708.2 6856.2 6868.9 6917.3 6921.4 6931.0 7006.4 7024.6 7025.1 7037.2 7050.4 7057.1 7068.9 6984.8 6975.1 6967.4 6867.2 6767.1 6759.3 }
L_P-8	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 4438.0 4412.2 4410.2 4408.7 4416.5 4476.7 4623.2 4635.3 4768.7 4855.3 4879.6 4893.5 4891.2 4771.5 4729.0 4720.5 4718.3 4634.4 4501.0 4498.5 4494.3 4493.0 4466.9 4465.9 4463.9 4438.0 } Ypoly = { 6867.2 6967.4 6975.1 6980.9 6982.7 6996.9 7031.3 7036.2 7104.6 7162.6 6884.5 6724.0 6721.6 6694.5 6684.9 6681.9 6678.6 6666.7 6647.7 6649.3 6650.3 6654.8 6755.4 6759.3 6767.0 6867.2 }
L_P-9	Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 4855.3 4855.3 4768.4 4631.7 4725.9 4721.7 4628.3 4476.7 4416.5 4408.7 4407.7 4367.2 4346.1 4351.7 4447.4 4494.9 4571.6 4575.2 4568.6 4683.2 4694.0 4704.8 4728.9 4767.9 4830.4 4833.8 4848.0 4855.3 } Ypoly = { 7162.6 7162.6 7104.4 7034.4 6678.1 6677.1 7032.5 6996.9 6982.7 6980.9 6984.7 7139.7 7220.7 7230.1 7259.4 7219.9 7252.0 7254.1 7279.4 7347.1 7339.0 7331.9 7316.1 7297.5 7270.4 7265.8 7246.8 7162.6 }

! Name | Hq Cq

Q poll | 0 5

Name = Gewerbezufahrt

Npoly = { poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll poll Xpoly = { 3608.7 3589.5 3600.8 3627.9 3703.1 3725.5 3736.3 3815.9 3971.9 3981.7 3994.8 4396.7 4407.9 4420.0 4475.8 4494.5 4514.0 4731.9 4881.7 4894.0 4904.8 5024.5 5141.2 5149.7 5177.3 5378.4 5380.8 5178.0 5153.5 5144.2 5027.9 4907.8 4896.5 4882.5 4733.0 4513.7 4493.9 4476.3 4443.4 4420.2 4409.7 4396.3 3995.5 3984.7 3975.2 3821.7 3738.0 3727.2 3706.3 3631.8 3609.8 3608.7 } Ypoly = { 6107.6 6121.5 6125.3 6144.0 6206.4 6221.5 6231.7 6333.0 6529.2 6538.1 6543.7 6648.8 6649.9 6649.7 6645.9 6645.5 6647.6 6679.3 6712.7 6717.4 6725.7 6846.1 6925.8 6932.9 6955.7 7055.4 7051.0 6950.5 6929.8 6921.8 6842.6 6721.8 6713.0 6707.6 6674.7 6642.6 6640.6 6641.0 6643.3 6644.8 6645.0 6643.7 6538.4 6533.4 6525.3 6332.2 6226.0 6216.3 6203.0 6140.9 6116.7 6107.6 }

! Name | Hq Cq

Q poll | 0 3

= definition of emission rates ===== emissions.def

SOURCE	gas.pm-1	gas.pm-2	pmu.pm-u	gas.xx-1	gas.xx-2	pmu.xx-u
E Abbaufeld.poll	?	?	?	?	?	?
E Gewerbezufahrt.poll	?	?	?	0	0	0

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



```
===== metlib.def
- LPRAKT: original time series /home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/../../az_Neueherberg.akt
- formal time series for the creation of a wind field library
.
Version = 5.3 ' boundary layer version
Z0 = 0.050 ' surface roughness length (m)
D0 = 0.300 ' displacement height (m)
Xa = -6967.0 ' anemometer (measurement) x-position (m)
Ya = 6060.0 ' anemometer (measurement) y-position (m)
Ha = 7.7 ' anemometer (measurement) height above ground (m)
Ua = ? ' wind velocity (m/s)
Ra = ? ' wind direction (deg)
KM = ? ' stability class according to Klug/Manier
ZgMean = 312 ' average terrain height (m)
Wind = ? ' index of the wind field written out
WindLib = ../../L_P.lib ' name of the wind field library
.
! T1 T2 Ua Ra KM Wind
- (s) (s) (m/s) (deg) (K/M) (1)
Z 0 1 1.543 180 1 1018
Z 1 2 1.543 270 1 1027
Z 2 3 2.064 180 2 2018
Z 3 4 2.064 270 2 2027
Z 4 5 4.993 180 3.1 3018
Z 5 6 4.993 270 3.1 3027
Z 6 7 3.596 180 3.2 4018
Z 7 8 3.596 270 3.2 4027
Z 8 9 2.942 180 4 5018
Z 9 10 2.942 270 4 5027
Z 10 11 2.749 180 5 6018
Z 11 12 2.749 270 5 6027
```

Inhalt der Datei: lprgrd.log

```
GRD 9- 2021-01-08 17:10:06 Lprgrd, Version 1.2.12 startet
GRD 9- Übertragung von Netzdaten auf LASAT-Netze
GRD 9- Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2011-2020
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/DGM200.asc" wird eingelesen ...
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/DGM200.asc" eingelesen
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/srfa021.dnna" ausgeschrieben
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/srfa031.dnna" ausgeschrieben
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/srfa041.dnna" ausgeschrieben
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/srfa051.dnna" ausgeschrieben
GRD 8- Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/srfa061.dnna" ausgeschrieben
GRD 9- 2021-01-08 17:10:10 Lprgrd beendet
```

Inhalt der Datei: lprakt.log

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lprakt_3.4.10 2020-08-18 17:18:22
2021-01-08 18:26:05 .....
Arguments:
/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/
-i ../../az_Neueherberg.akt
-a -6967,6060
-V 5.3
-B ../../L_P.lib
-z 0.05
-t 2
-h
-n
-u 0.75,0.7
.....
lprakt, version 3.4.10 of 2020-08-18 17:18:22
conversion of a meteo time series into meteo.def

AKTerm /home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-N/work/../../az_Neueherberg.akt with 8760 lines, format 3
anemometer height set to 7.70 m
terrain offset set to 312 m
8760 hourly means written
availability of data 98.1 %

class weight (%) <ua> (m/s)
1 10.2 1.54
2 16.9 2.06
3.1 49.0 4.99
3.2 15.1 3.60
4 5.0 2.94
5 3.7 2.75
total precipitation 634.00 mm in 674.00 hours
2021-01-08 18:26:05 =====
```

**Inhalt der Datei: lprwnd.log**

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lprwnd_3.4.24 2020-08-18 17:18:27
2021-01-08 18:26:05 .....

LPRWND, version 3.4.24-64LI17-m4 of 2020-08-18 17:18:27
16 processors available, 8 used
2021-01-08 18:26:32 windfield(s) 1018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:26:59 windfield(s) 1027 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:27:25 windfield(s) 2018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:27:53 windfield(s) 2027 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:28:19 windfield(s) 3018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:28:47 windfield(s) 3027 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:29:13 windfield(s) 4018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:29:40 windfield(s) 4027 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:30:06 windfield(s) 5018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:30:33 windfield(s) 5027 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:30:58 windfield(s) 6018 [-inf,+inf] created
2021-01-08 18:31:25 windfield(s) 6027 [-inf,+inf] created
```

Analyse der Dateien meteo.def und variable.def:

```
ANS 9~ 2021-01-11 13:30:02 Anaser, Version 1.2.0 startet
ANS 9~ Einfache Analyse von Zeitreihen (DMNA, DEF).
ANS 9~ Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2012-2017
ANS 8~ Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-1/work/meteo.def" wird gelesen...
ANS 9~
ANS 9~ Spalte Werte Ungültig <0 >0 =0 Min Max Mittelwert Mittelwert>=0 Mittelwert>0
ANS 9~ Ua 8760 0 0 8727 33 0,0000e+00 1,6100e+01 3,7089e+00 3,7089e+00 3,7230e+00
ANS 9~ Ra 8760 0 0 8760 0 1,0000e+00 3,6000e+02 2,0149e+02 2,0149e+02 2,0149e+02
ANS 9~ KM 8760 0 0 8615 145 0,0000e+00 5,0000e+00 2,7835e+00 2,7835e+00 2,8303e+00
ANS 9~ Prec 8760 0 0 674 8086 0,0000e+00 1,0000e+01 7,2374e-02 7,2374e-02 9,4065e-01
ANS 9~
ANS 9~ 2021-01-11 13:30:03 Anaser beendet
ANS 9~ 2021-01-19 20:53:09 Anaser, Version 1.2.0 startet
ANS 9~ Einfache Analyse von Zeitreihen (DMNA, DEF).
ANS 9~ Copyright (C) Janicke Consulting, Ueberlingen, Germany, 2012-2017
ANS 8~ Datei "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-1/work/variable.def" wird gelesen...
ANS 9~
ANS 9~ Spalte Werte Ungültig <0 >0 =0 Min Max Mittelwert Mittelwert>=0 Mittelwert>0
ANS 9~ 01.pm-1 8760 0 0 3073 5687 0,0000e+00 4,3610e+00 3,6096e-01 3,6096e-01 1,0290e+00
ANS 9~ 02.pm-2 8760 0 0 3073 5687 0,0000e+00 5,9590e+00 9,6941e-01 9,6941e-01 2,7634e+00
ANS 9~ 03.pm-u 8760 0 0 3073 5687 0,0000e+00 1,2540e+01 2,4914e+00 2,4914e+00 7,1021e+00
ANS 9~ 04.pm-1 8760 0 0 1883 6877 0,0000e+00 6,3280e-02 1,3602e-02 1,3602e-02 6,3280e-02
ANS 9~ 05.pm-2 8760 0 0 1883 6877 0,0000e+00 1,9830e-01 4,2625e-02 4,2625e-02 1,9830e-01
ANS 9~ 06.pm-u 8760 0 0 1883 6877 0,0000e+00 1,1010e+00 2,3666e-01 2,3666e-01 1,1010e+00
ANS 9~ 07.xx-1 8760 0 0 2756 6004 0,0000e+00 9,4370e-02 7,3648e-03 7,3648e-03 2,3409e-02
ANS 9~ 08.xx-2 8760 0 0 2756 6004 0,0000e+00 1,2470e-01 2,0000e-02 2,0000e-02 6,3569e-02
ANS 9~ 09.xx-u 8760 0 0 2756 6004 0,0000e+00 2,5800e-01 5,0927e-02 5,0927e-02 1,6187e-01
ANS 9~
ANS 9~ 2021-01-19 20:53:09 Anaser beendet
```

Inhalt der Datei: lasat.log

```
[ICC version = Intel(R) C++ gcc 4.8 mode (1700)]
[compile options = -m64 -O3 -qopenmp -fp-model source ]
lasat_3.4.24 2020-08-18 17:18:09
2021-01-20 08:45:10 .....

Dispersion Model LASAT, Version 3.4.24-64LI17-m4
Copyright (c) L. Janicke, 1989-2020

Licence/U: Buero fuer Immissionsprognosen Zorn, Frankenheim
Working directory: /home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-1/work/

Program is running on texter
16 processors available, 5 used

Program creation date: 2020-08-18 17:18:09

Total Emissions:
gas.pm-1 : 1.181221e+07 g
gas.pm-2 : 3.191551e+07 g
gas.xx-1 : 2.322554e+05 g
gas.xx-2 : 6.307110e+05 g
pmu.pm-u : 8.603244e+07 g
pmu.xx-u : 1.606047e+06 g

2021-01-20 12:35:59 program lasat finished
```

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



Inhalt der Dateien: loprep.txt

2021-01-20 12:36:34 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-1"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 JOO: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 8,289e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)
 PM DRY 8,289e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)
 PM WET 4,935e-05 g/(m²·d) (+/- 3,6%) bei x= 5338 m, y= 6732 m (1:120, 56)
 XX DEP 1,689e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)
 XX DRY 1,688e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)
 XX WET 2,808e-07 g/(m²·d) (+/- 15,8%) bei x= 5130 m, y= 6892 m (1:107, 66)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM JOO 8,177e+01 kg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)
 XX JOO 1,662e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5226 m, y= 6748 m (1:113, 57)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	4,722e-03 1,7%	2,512e-03 2,2%	2,265e-03 2,6%	2,483e-03 6,9%	4,644e-04 5,9%	3,227e-04 6,4%	5,030e-04 6,7%	2,825e-04 7,6%
PM DRY	4,716e-03 1,7%	2,506e-03 2,2%	2,257e-03 2,6%	2,479e-03 6,9%	4,643e-04 5,9%	3,208e-04 6,5%	5,026e-04 6,7%	2,782e-04 7,7%
PM WET	6,124e-06 3,0%	6,446e-06 3,3%	7,248e-06 4,3%	3,218e-06 9,5%	1,797e-07 5,1%	1,884e-06 12,4%	3,657e-07 11,2%	4,297e-06 17,0%
PM JOO	1,375e+00 0,7%	8,042e-01 1,1%	6,442e-01 1,5%	6,614e-01 2,5%	1,717e-01 3,0%	1,504e-01 2,9%	1,744e-01 3,4%	9,331e-02 3,2%
XX DEP	9,481e-05 1,7%	5,014e-05 2,2%	4,498e-05 2,7%	4,851e-05 7,0%	8,775e-06 6,2%	6,122e-06 6,7%	8,313e-06 7,2%	5,387e-06 8,0%
XX DRY	9,473e-05 1,7%	5,005e-05 2,2%	4,489e-05 2,7%	4,849e-05 7,0%	8,774e-06 6,2%	6,087e-06 6,7%	8,307e-06 7,2%	5,305e-06 8,1%
XX WET	7,943e-08 5,0%	8,709e-08 4,8%	9,171e-08 7,0%	2,493e-08 24,3%	4,997e-10 32,8%	3,533e-08 13,7%	5,739e-09 14,5%	8,214e-08 16,8%
XX JOO	2,830e-08 0,7%	1,637e-08 1,1%	1,273e-08 1,5%	1,297e-08 2,5%	3,279e-09 3,1%	2,882e-09 3,0%	2,981e-09 3,8%	1,765e-09 3,4%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	2,999e-04 7,4%	4,176e-04 5,9%	6,714e-04 4,6%					
PM DRY	2,973e-04 7,4%	4,165e-04 5,9%	6,702e-04 4,7%					
PM WET	2,569e-06 10,7%	1,112e-06 6,1%	1,165e-06 6,2%					
PM JOO	9,285e-02 3,7%	1,407e-01 3,1%	2,060e-01 2,1%					
XX DEP	5,722e-06 7,4%	8,279e-06 6,0%	1,325e-05 4,7%					
XX DRY	5,674e-06 7,5%	8,260e-06 6,0%	1,323e-05 4,8%					
XX WET	4,843e-08 11,1%	1,841e-08 7,5%	1,754e-08 8,3%					
XX JOO	1,797e-09 3,8%	2,755e-09 3,2%	4,067e-09 2,1%					



2021-01-20 08:45:10 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-2"

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 8,218e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5082 m, y= 7132 m (1:104, 81)
PM DRY 8,217e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5082 m, y= 7132 m (1:104, 81)
PM WET 4,550e-05 g/(m²·d) (+/- 6,6%) bei x= 5194 m, y= 7100 m (1:111, 79)
XX DEP 1,675e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5082 m, y= 7132 m (1:104, 81)
XX DRY 1,675e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5082 m, y= 7132 m (1:104, 81)
XX WET 2,620e-07 g/(m²·d) (+/- 19,6%) bei x= 5002 m, y= 7196 m (1: 99, 85)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM J00 7,841e+01 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5098 m, y= 7100 m (1:105, 79)
XX J00 1,592e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5098 m, y= 7100 m (1:105, 79)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08									
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758									
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425									
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5									
PM DEP	2,625e-03	2,3%	1,441e-03	3,1%	1,220e-03	3,6%	1,118e-03	9,7%	2,974e-04	7,1%	2,251e-04	8,0%	4,361e-04	7,8%	4,279e-04	5,7%	g/(m ² ·d)
PM DRY	2,618e-03	2,3%	1,436e-03	3,2%	1,215e-03	3,6%	1,117e-03	9,7%	2,973e-04	7,1%	2,222e-04	8,1%	4,352e-04	7,8%	4,248e-04	5,7%	g/(m ² ·d)
PM WET	6,394e-06	4,1%	5,413e-06	4,6%	4,757e-06	7,0%	1,322e-06	6,2%	1,464e-07	5,3%	2,941e-06	12,0%	8,145e-07	17,2%	3,101e-06	14,3%	g/(m ² ·d)
PM J00	7,287e-01	1,2%	4,284e-01	1,7%	3,445e-01	2,1%	3,937e-01	2,9%	1,146e-01	3,4%	1,117e-01	3,6%	1,603e-01	3,2%	1,501e-01	2,9%	µg/m ³
XX DEP	5,139e-05	2,4%	2,760e-05	3,3%	2,332e-05	3,8%	2,195e-05	9,9%	5,390e-06	7,7%	4,156e-06	8,4%	6,590e-06	8,8%	8,337e-06	5,8%	g/(m ² ·d)
XX DRY	5,131e-05	2,4%	2,753e-05	3,3%	2,327e-05	3,8%	2,194e-05	9,9%	5,389e-06	7,7%	4,100e-06	8,5%	6,576e-06	8,8%	8,281e-06	5,9%	g/(m ² ·d)
XX WET	8,192e-08	6,4%	7,383e-08	6,7%	5,086e-08	12,7%	9,671e-09	16,2%	4,556e-10	27,4%	5,668e-08	11,7%	1,447e-08	19,9%	5,684e-08	16,2%	g/(m ² ·d)
XX J00	1,462e-08	1,2%	8,528e-09	1,7%	6,679e-09	2,1%	7,647e-09	3,0%	2,128e-09	3,6%	2,076e-09	3,8%	2,699e-09	3,9%	2,927e-09	2,9%	g/m ³
PUNKT	09	10	11														
xp	3717	5907	5988														
yp	9054	8809	8453														
hp	1,5	1,5	1,5														
PM DEP	3,584e-04	6,8%	7,323e-04	4,7%	9,355e-04	3,8%	g/(m ² ·d)										
PM DRY	3,546e-04	6,8%	7,310e-04	4,7%	9,343e-04	3,8%	g/(m ² ·d)										
PM WET	3,896e-06	9,4%	1,315e-06	6,8%	1,157e-06	5,7%	g/(m ² ·d)										
PM J00	1,125e-01	3,1%	2,081e-01	2,3%	2,941e-01	1,8%	µg/m ³										
XX DEP	6,906e-06	6,9%	1,426e-05	4,7%	1,788e-05	3,9%	g/(m ² ·d)										
XX DRY	6,832e-06	7,0%	1,424e-05	4,7%	1,787e-05	3,9%	g/(m ² ·d)										
XX WET	7,350e-08	9,2%	2,003e-08	9,5%	1,378e-08	8,7%	g/(m ² ·d)										
XX J00	2,204e-09	3,1%	4,153e-09	2,4%	5,909e-09	1,8%	g/m ³										

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



2021-01-20 04:50:56 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-3"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 JOO: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 1,137e+00 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5194 m, y= 7404 m (1:111, 98)
 PM DRY 1,137e+00 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5194 m, y= 7404 m (1:111, 98)
 PM WET 5,460e-05 g/(m²·d) (+/- 5,2%) bei x= 5274 m, y= 7388 m (1:116, 97)
 XX DEP 2,323e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5194 m, y= 7404 m (1:111, 98)
 XX DRY 2,323e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5194 m, y= 7404 m (1:111, 98)
 XX WET 3,073e-07 g/(m²·d) (+/- 19,5%) bei x= 5274 m, y= 7404 m (1:116, 98)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM JOO 9,962e+01 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5194 m, y= 7388 m (1:111, 97)
 XX JOO 2,028e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5194 m, y= 7388 m (1:111, 97)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	2,944e-03 2,3%	1,517e-03 3,1%	1,166e-03 3,8%	1,469e-03 8,9%	2,450e-04 8,0%	2,147e-04 8,3%	3,334e-04 8,8%	6,126e-04 5,0%
PM DRY	2,937e-03 2,3%	1,511e-03 3,1%	1,164e-03 3,8%	1,468e-03 8,9%	2,448e-04 8,0%	2,120e-04 8,4%	3,325e-04 8,7%	6,101e-04 5,0%
PM WET	7,111e-06 4,7%	5,546e-06 6,2%	2,666e-06 5,1%	1,249e-06 15,3%	1,533e-07 4,8%	2,720e-06 11,7%	9,606e-07 17,4%	2,500e-06 26,1%
PM JOO	8,082e-01 1,3%	4,432e-01 1,7%	3,095e-01 2,1%	4,029e-01 2,8%	8,589e-02 4,0%	9,855e-02 3,6%	1,438e-01 3,9%	1,882e-01 2,2%
XX DEP	5,793e-05 2,4%	2,898e-05 3,2%	2,209e-05 3,9%	2,915e-05 9,1%	4,223e-06 8,4%	3,932e-06 8,5%	4,473e-06 9,9%	1,208e-05 5,0%
XX DRY	5,784e-05 2,4%	2,890e-05 3,2%	2,207e-05 3,9%	2,913e-05 9,1%	4,223e-06 8,4%	3,879e-06 8,6%	4,456e-06 9,9%	1,203e-05 5,1%
XX WET	8,712e-08 7,8%	7,253e-08 9,5%	1,702e-08 13,4%	1,176e-08 31,2%	7,369e-11 64,9%	5,301e-08 11,9%	1,712e-08 20,1%	4,920e-08 27,6%
XX JOO	1,608e-08 1,3%	8,773e-09 1,8%	5,932e-09 2,1%	7,891e-09 2,9%	1,564e-09 4,3%	1,817e-09 3,8%	2,364e-09 4,3%	3,733e-09 2,2%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	3,761e-04 6,4%	9,118e-04 3,8%	1,390e-03 3,2%					
PM DRY	3,726e-04 6,5%	9,103e-04 3,8%	1,389e-03 3,2%					
PM WET	3,411e-06 18,4%	1,511e-06 4,4%	1,313e-06 3,9%					
PM JOO	1,027e-01 3,3%	2,775e-01 2,2%	4,029e-01 1,6%					
XX DEP	7,327e-06 6,4%	1,824e-05 3,8%	2,787e-05 3,2%					
XX DRY	7,261e-06 6,5%	1,821e-05 3,8%	2,786e-05 3,2%					
XX WET	6,568e-08 19,3%	2,307e-08 6,1%	1,504e-08 6,2%					
XX JOO	2,015e-09 3,3%	5,563e-09 2,2%	8,137e-09 1,6%					



2021-01-20 00:59:45 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-4"

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 9,755e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)
PM DRY 9,754e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)
PM WET 5,730e-05 g/(m²·d) (+/- 8,1%) bei x= 5706 m, y= 6732 m (1:143, 56)
XX DEP 1,990e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)
XX DRY 1,990e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)
XX WET 3,143e-07 g/(m²·d) (+/- 14,9%) bei x= 5562 m, y= 6892 m (1:134, 66)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM J00 9,229e+01 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)
XX J00 1,875e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 5466 m, y= 6860 m (1:128, 64)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	8,010e-03 1,3%	3,845e-03 1,9%	3,285e-03 2,3%	3,511e-03 5,9%	2,463e-04 8,8%	2,371e-04 7,6%	4,126e-04 8,0%	2,733e-04 7,8%
PM DRY	8,002e-03 1,3%	3,837e-03 1,9%	3,279e-03 2,3%	3,509e-03 5,9%	2,461e-04 8,8%	2,358e-04 7,6%	4,122e-04 8,0%	2,705e-04 7,7%
PM WET	7,832e-06 3,7%	8,048e-06 3,6%	6,810e-06 4,7%	1,382e-06 14,7%	1,707e-07 7,3%	1,334e-06 13,0%	4,062e-07 13,0%	2,890e-06 12,0%
PM J00	2,081e+00 0,6%	1,049e+00 0,9%	7,995e-01 1,2%	8,366e-01 2,1%	9,517e-02 4,2%	1,180e-01 3,2%	1,292e-01 3,4%	1,109e-01 3,0%
XX DEP	1,617e-04 1,3%	7,725e-05 1,9%	6,567e-05 2,3%	7,096e-05 5,9%	4,337e-06 9,8%	4,354e-06 7,8%	5,909e-06 9,1%	5,113e-06 7,8%
XX DRY	1,616e-04 1,3%	7,714e-05 1,9%	6,561e-05 2,3%	7,095e-05 5,9%	4,336e-06 9,8%	4,331e-06 7,9%	5,903e-06 9,1%	5,059e-06 7,8%
XX WET	8,865e-08 6,8%	1,049e-07 5,8%	6,048e-08 10,9%	1,115e-08 36,9%	2,951e-10 57,5%	2,352e-08 13,2%	6,144e-09 16,5%	5,454e-08 12,8%
XX J00	4,296e-08 0,6%	2,148e-08 0,9%	1,586e-08 1,3%	1,658e-08 2,1%	1,723e-09 4,6%	2,199e-09 3,4%	2,112e-09 3,9%	2,142e-09 3,1%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	2,133e-04 8,2%	4,018e-04 6,7%	7,860e-04 4,3%					
PM DRY	2,104e-04 8,3%	4,009e-04 6,7%	7,846e-04 4,3%					
PM WET	2,815e-06 8,9%	9,504e-07 9,5%	1,392e-06 6,3%					
PM J00	7,055e-02 4,2%	1,223e-01 3,3%	2,298e-01 2,2%					
XX DEP	4,168e-06 8,4%	7,779e-06 7,0%	1,544e-05 4,5%					
XX DRY	4,113e-06 8,5%	7,765e-06 7,0%	1,542e-05 4,5%					
XX WET	5,492e-08 9,3%	1,449e-08 12,7%	2,113e-08 8,4%					
XX J00	1,360e-09 4,3%	2,340e-09 3,5%	4,538e-09 2,3%					

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



2021-09-15 10:49:50 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-5"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 JOO: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 1,302e+00 g/(m²·d) (+/- 0,3%) bei x= 4458 m, y= 6540 m (1: 65, 44)
 PM DRY 1,302e+00 g/(m²·d) (+/- 0,3%) bei x= 4458 m, y= 6540 m (1: 65, 44)
 PM WET 6,544e-05 g/(m²·d) (+/- 2,8%) bei x= 4554 m, y= 6460 m (1: 71, 39)
 XX DEP 2,649e-02 g/(m²·d) (+/- 0,3%) bei x= 4458 m, y= 6540 m (1: 65, 44)
 XX DRY 2,649e-02 g/(m²·d) (+/- 0,3%) bei x= 4458 m, y= 6540 m (1: 65, 44)
 XX WET 3,279e-07 g/(m²·d) (+/- 11,3%) bei x= 4490 m, y= 6604 m (1: 67, 48)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM JOO 1,190e+02 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4474 m, y= 6524 m (1: 66, 43)
 XX JOO 2,417e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4474 m, y= 6524 m (1: 66, 43)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08									
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758									
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425									
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5									
PM DEP	1,565e-03	2,8%	1,079e-03	3,3%	1,110e-03	3,6%	1,047e-03	8,6%	1,099e-03	4,0%	6,079e-04	4,9%	1,105e-03	4,8%	3,263e-04	6,7%	g/(m ² ·d)
PM DRY	1,561e-03	2,8%	1,074e-03	3,3%	1,106e-03	3,6%	1,040e-03	8,6%	1,098e-03	4,0%	6,049e-04	4,9%	1,104e-03	4,8%	3,223e-04	6,8%	g/(m ² ·d)
PM WET	3,872e-06	6,8%	5,174e-06	5,7%	4,336e-06	5,3%	6,376e-06	5,5%	8,825e-07	8,8%	3,026e-06	11,7%	7,345e-07	20,5%	4,006e-06	18,3%	g/(m ² ·d)
PM JOO	5,167e-01	1,2%	3,492e-01	1,5%	3,534e-01	2,1%	3,044e-01	4,0%	2,919e-01	2,0%	2,070e-01	2,6%	3,351e-01	2,1%	8,629e-02	3,6%	µg/m ³
XX DEP	2,985e-05	2,9%	2,043e-05	3,4%	2,121e-05	3,7%	1,970e-05	8,8%	2,148e-05	4,1%	1,204e-05	4,8%	2,067e-05	5,0%	6,121e-06	6,9%	g/(m ² ·d)
XX DRY	2,979e-05	2,9%	2,035e-05	3,4%	2,115e-05	3,7%	1,960e-05	8,9%	2,147e-05	4,1%	1,198e-05	4,9%	2,066e-05	5,0%	6,049e-06	7,0%	g/(m ² ·d)
XX WET	5,425e-08	9,8%	7,829e-08	7,6%	5,407e-08	7,9%	9,372e-08	7,4%	9,494e-09	16,4%	5,775e-08	12,6%	1,084e-08	26,2%	7,248e-08	19,1%	g/(m ² ·d)
XX JOO	1,036e-08	1,2%	6,995e-09	1,5%	6,883e-09	2,1%	5,797e-09	4,2%	5,668e-09	2,0%	4,011e-09	2,6%	6,267e-09	2,2%	1,638e-09	3,7%	g/m ³
PUNKT	09	10	11														
xp	3717	5907	5988														
yp	9054	8809	8453														
hp	1,5	1,5	1,5														
PM DEP	2,251e-04	8,3%	3,873e-04	6,3%	4,324e-04	5,6%	g/(m ² ·d)										
PM DRY	2,226e-04	8,4%	3,867e-04	6,3%	4,315e-04	5,6%	g/(m ² ·d)										
PM WET	2,564e-06	8,4%	6,728e-07	6,2%	9,147e-07	7,5%	g/(m ² ·d)										
PM JOO	7,088e-02	4,2%	1,140e-01	3,4%	1,208e-01	2,8%	µg/m ³										
XX DEP	4,203e-06	8,6%	7,393e-06	6,4%	8,099e-06	5,9%	g/(m ² ·d)										
XX DRY	4,154e-06	8,7%	7,384e-06	6,4%	8,086e-06	5,9%	g/(m ² ·d)										
XX WET	4,953e-08	8,1%	9,451e-09	9,2%	1,275e-08	11,5%	g/(m ² ·d)										
XX JOO	1,373e-09	4,3%	2,203e-09	3,4%	2,359e-09	2,9%	g/m ³										



2021-01-20 03:26:58 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-6"

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 7,991e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4138 m, y= 6396 m (1: 45, 35)
PM DRY 7,990e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4138 m, y= 6396 m (1: 45, 35)
PM WET 4,559e-05 g/(m²·d) (+/- 2,4%) bei x= 4298 m, y= 6284 m (1: 55, 28)
XX DEP 1,627e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4138 m, y= 6396 m (1: 45, 35)
XX DRY 1,627e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4138 m, y= 6396 m (1: 45, 35)
XX WET 2,982e-07 g/(m²·d) (+/- 18,8%) bei x= 4026 m, y= 6444 m (1: 38, 38)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM J00 7,610e+01 kg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4154 m, y= 6380 m (1: 46, 34)
XX J00 1,545e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4154 m, y= 6380 m (1: 46, 34)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	1,234e-03 3,3%	8,767e-04 3,8%	1,001e-03 3,8%	8,552e-04 10,2%	6,837e-04 4,8%	6,853e-04 4,6%	1,916e-03 3,8%	3,486e-04 6,3%
PM DRY	1,231e-03 3,3%	8,726e-04 3,8%	9,968e-04 3,9%	8,503e-04 10,2%	6,824e-04 4,8%	6,826e-04 4,6%	1,915e-03 3,8%	3,456e-04 6,3%
PM WET	3,315e-06 6,6%	4,112e-06 4,6%	4,398e-06 4,5%	4,878e-06 8,0%	1,318e-06 6,8%	2,753e-06 7,4%	1,462e-06 20,2%	2,998e-06 10,5%
PM J00	4,122e-01 1,3%	2,975e-01 1,6%	3,194e-01 2,0%	2,530e-01 3,6%	2,382e-01 2,5%	2,281e-01 2,6%	5,775e-01 1,8%	1,063e-01 3,5%
XX DEP	2,258e-05 3,4%	1,638e-05 3,9%	1,898e-05 3,9%	1,538e-05 10,7%	1,326e-05 4,9%	1,348e-05 4,7%	3,645e-05 3,9%	6,735e-06 6,5%
XX DRY	2,253e-05 3,4%	1,631e-05 3,9%	1,892e-05 3,9%	1,531e-05 10,7%	1,325e-05 4,9%	1,343e-05 4,7%	3,643e-05 3,9%	6,677e-06 6,5%
XX WET	4,837e-08 8,3%	6,257e-08 5,9%	6,199e-08 6,4%	6,953e-08 11,3%	1,259e-08 14,4%	4,984e-08 8,1%	2,337e-08 25,7%	5,849e-08 11,1%
XX J00	8,209e-09 1,3%	5,913e-09 1,6%	6,244e-09 2,1%	4,810e-09 3,7%	4,586e-09 2,6%	4,442e-09 2,7%	1,121e-08 1,8%	2,030e-09 3,6%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	1,405e-04 10,3%	2,666e-04 7,4%	3,193e-04 6,6%					
PM DRY	1,383e-04 10,5%	2,659e-04 7,5%	3,183e-04 6,6%					
PM WET	2,216e-06 7,0%	6,117e-07 6,7%	1,022e-06 6,8%					
PM J00	4,104e-02 5,5%	8,390e-02 3,7%	9,897e-02 2,8%					
XX DEP	2,611e-06 10,9%	4,670e-06 7,3%	5,903e-06 7,0%					
XX DRY	2,571e-06 11,0%	4,661e-06 7,3%	5,889e-06 7,0%					
XX WET	3,978e-08 8,3%	8,051e-09 8,8%	1,442e-08 8,0%					
XX J00	7,469e-10 5,9%	1,609e-09 3,8%	1,893e-09 2,9%					

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



2021-01-20 06:33:40 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-7"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 JOO: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 8,114e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4282 m, y= 6796 m (1: 54, 60)
 PM DRY 8,114e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4282 m, y= 6796 m (1: 54, 60)
 PM WET 4,453e-05 g/(m²·d) (+/- 3,6%) bei x= 4394 m, y= 6860 m (1: 61, 64)
 XX DEP 1,653e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4282 m, y= 6796 m (1: 54, 60)
 XX DRY 1,653e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4282 m, y= 6796 m (1: 54, 60)
 XX WET 2,533e-07 g/(m²·d) (+/- 20,1%) bei x= 4250 m, y= 7036 m (1: 52, 75)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM JOO 7,870e+01 kg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4298 m, y= 6812 m (1: 55, 61)
 XX JOO 1,600e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4298 m, y= 6812 m (1: 55, 61)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	1,184e-03 3,3%	8,277e-04 4,2%	6,003e-04 4,9%	7,941e-04 11,1%	6,849e-04 4,9%	2,935e-04 7,4%	9,452e-04 5,0%	4,216e-04 6,4%
PM DRY	1,179e-03 3,3%	8,229e-04 4,2%	5,964e-04 4,6%	7,895e-04 11,1%	6,842e-04 4,9%	2,916e-04 7,4%	9,425e-04 5,0%	4,176e-04 6,4%
PM WET	5,059e-06 4,6%	4,869e-06 3,6%	3,938e-06 5,5%	4,567e-06 6,6%	6,757e-07 8,9%	1,878e-06 16,9%	2,743e-06 12,4%	3,960e-06 16,8%
PM JOO	3,720e-01 1,4%	2,718e-01 2,0%	2,033e-01 2,4%	2,324e-01 3,6%	2,137e-01 2,4%	1,172e-01 3,3%	3,582e-01 2,3%	1,219e-01 3,2%
XX DEP	2,140e-05 3,9%	1,532e-05 4,3%	1,090e-05 4,8%	1,432e-05 12,0%	1,336e-05 5,0%	5,443e-06 7,7%	1,668e-05 5,3%	8,094e-06 6,6%
XX DRY	2,133e-05 3,9%	1,525e-05 4,4%	1,084e-05 4,8%	1,426e-05 12,0%	1,335e-05 5,0%	5,410e-06 7,7%	1,663e-05 5,3%	8,016e-06 6,6%
XX WET	7,359e-08 6,6%	7,143e-08 5,0%	5,699e-08 7,6%	5,946e-08 9,9%	7,319e-09 16,7%	3,253e-08 19,7%	5,115e-08 12,5%	7,863e-08 17,5%
XX JOO	7,344e-09 1,9%	5,387e-09 2,0%	3,834e-09 2,5%	4,404e-09 3,8%	4,125e-09 2,5%	2,196e-09 3,4%	6,687e-09 2,4%	2,351e-09 3,3%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	2,694e-04 8,0%	3,401e-04 6,6%	5,122e-04 4,8%					
PM DRY	2,667e-04 8,1%	3,394e-04 6,6%	5,105e-04 4,8%					
PM WET	2,715e-06 6,9%	7,250e-07 4,7%	1,729e-06 6,9%					
PM JOO	7,016e-02 4,1%	1,106e-01 2,8%	1,645e-01 2,2%					
XX DEP	5,215e-06 8,1%	6,359e-06 6,8%	9,940e-06 4,9%					
XX DRY	5,165e-06 8,2%	6,349e-06 6,8%	9,912e-06 4,9%					
XX WET	5,086e-08 7,1%	9,810e-09 6,8%	2,752e-08 8,9%					
XX JOO	1,347e-09 4,1%	2,189e-09 2,8%	3,280e-09 2,2%					



2021-01-20 09:38:34 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-8"

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

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 7,246e-01 g/(m²·d) (+/- 0,5%) bei x= 4730 m, y= 6892 m (1: 82, 66)
PM DRY 7,246e-01 g/(m²·d) (+/- 0,5%) bei x= 4730 m, y= 6892 m (1: 82, 66)
PM WET 4,357e-05 g/(m²·d) (+/- 3,0%) bei x= 4826 m, y= 6844 m (1: 88, 63)
XX DEP 1,475e-02 g/(m²·d) (+/- 0,5%) bei x= 4698 m, y= 6908 m (1: 80, 67)
XX DRY 1,475e-02 g/(m²·d) (+/- 0,5%) bei x= 4698 m, y= 6908 m (1: 80, 67)
XX WET 2,749e-07 g/(m²·d) (+/- 15,8%) bei x= 4618 m, y= 6940 m (1: 75, 69)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM J00 7,157e+01 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4730 m, y= 6892 m (1: 82, 66)
XX J00 1,454e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4730 m, y= 6892 m (1: 82, 66)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	1,780e-03 2,6%	1,175e-03 3,4%	1,029e-03 4,0%	9,178e-04 9,8%	7,181e-04 4,8%	3,679e-04 6,3%	6,094e-04 6,3%	3,797e-04 6,2%
PM DRY	1,774e-03 2,7%	1,169e-03 3,4%	1,023e-03 4,0%	9,147e-04 9,8%	7,177e-04 4,8%	3,645e-04 6,4%	6,079e-04 6,4%	3,763e-04 6,2%
PM WET	5,902e-06 3,6%	5,928e-06 4,9%	6,091e-06 6,4%	3,129e-06 8,4%	3,995e-07 10,0%	3,349e-06 10,2%	1,485e-06 10,4%	3,418e-06 19,8%
PM J00	5,524e-01 1,2%	3,726e-01 1,6%	3,104e-01 2,0%	2,902e-01 3,5%	2,089e-01 2,4%	1,312e-01 3,5%	2,174e-01 2,6%	1,157e-01 3,0%
XX DEP	3,390e-05 2,7%	2,284e-05 3,5%	1,927e-05 4,1%	1,662e-05 10,0%	1,392e-05 4,9%	6,895e-06 6,6%	1,054e-05 7,0%	7,127e-06 6,3%
XX DRY	3,382e-05 2,7%	2,276e-05 3,5%	1,918e-05 4,1%	1,660e-05 10,0%	1,392e-05 4,9%	6,833e-06 6,6%	1,051e-05 7,0%	7,060e-06 6,3%
XX WET	8,078e-08 5,2%	8,600e-08 6,4%	8,987e-08 9,0%	2,339e-08 12,4%	3,230e-09 12,7%	6,232e-08 12,3%	2,714e-08 11,5%	6,704e-08 20,2%
XX J00	1,107e-08 1,3%	7,448e-09 1,6%	5,964e-09 2,1%	5,496e-09 3,7%	4,008e-09 2,4%	2,487e-09 3,7%	3,939e-09 2,7%	2,225e-09 3,1%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	3,685e-04 6,6%	4,682e-04 5,0%	5,838e-04 5,0%					
PM DRY	3,651e-04 6,6%	4,674e-04 5,0%	5,826e-04 5,1%					
PM WET	3,334e-06 9,1%	8,204e-07 5,9%	1,182e-06 6,5%					
PM J00	1,153e-01 3,3%	1,519e-01 2,8%	1,906e-01 2,2%					
XX DEP	7,148e-06 6,8%	9,021e-06 5,1%	1,120e-05 5,2%					
XX DRY	7,084e-06 6,8%	9,011e-06 5,1%	1,119e-05 5,2%					
XX WET	6,399e-08 9,6%	1,046e-08 9,0%	1,661e-08 9,4%					
XX J00	2,222e-09 3,4%	3,018e-09 2,8%	3,812e-09 2,2%					

Eingangsdaten und Berechnungsergebnisse zu LASAT Gipsabbau Oberndorf Fassung 30.06.2021



2021-01-20 12:46:35 LOPREP_1.1.10

Auswertung der Ergebnisse für "/home/andre/Projekte/A1911_Oberndorf/L_P-9"

DEP: Jahres-/Langzeitmittel der gesamten Deposition
 DRY: Jahres-/Langzeitmittel der trockenen Deposition
 WET: Jahres-/Langzeitmittel der nassen Deposition
 JOO: Jahres-/Langzeitmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

Maximalwerte, Deposition

PM DEP 9,943e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4634 m, y= 7148 m (1: 76, 82)
 PM DRY 9,942e-01 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4634 m, y= 7148 m (1: 76, 82)
 PM WET 5,450e-05 g/(m²·d) (+/- 2,5%) bei x= 4826 m, y= 7164 m (1: 88, 83)
 XX DEP 2,030e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4634 m, y= 7148 m (1: 76, 82)
 XX DRY 2,030e-02 g/(m²·d) (+/- 0,4%) bei x= 4634 m, y= 7148 m (1: 76, 82)
 XX WET 2,634e-07 g/(m²·d) (+/- 15,8%) bei x= 4730 m, y= 7196 m (1: 82, 85)

Maximalwerte, Konzentration bei z=1,5 m

PM JOO 9,719e+01 µg/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4650 m, y= 7148 m (1: 77, 82)
 XX JOO 1,981e-06 g/m³ (+/- 0,2%) bei x= 4650 m, y= 7148 m (1: 77, 82)

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07	08
xp	6425	6779	6389	6066	5483	3469	3240	2758
yp	7061	7004	6238	5912	4960	5112	5726	8425
hp	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
PM DEP	1,368e-03 3,1%	9,627e-04 3,9%	8,915e-04 4,4%	7,731e-04 11,4%	4,762e-04 5,7%	2,089e-04 8,2%	6,126e-04 6,7%	4,772e-04 5,7%
PM DRY	1,363e-03 3,1%	9,589e-04 3,9%	8,872e-04 4,4%	7,712e-04 11,4%	4,759e-04 5,7%	2,064e-04 8,3%	6,101e-04 6,7%	4,735e-04 5,7%
PM WET	4,855e-06 6,5%	3,794e-06 4,8%	4,354e-06 3,8%	1,838e-06 4,6%	3,345e-07 9,0%	2,453e-06 9,8%	2,529e-06 11,1%	3,724e-06 16,4%
PM JOO	4,577e-01 1,4%	2,983e-01 1,9%	2,555e-01 2,2%	2,341e-01 3,6%	1,491e-01 3,1%	9,144e-02 3,8%	2,129e-01 2,8%	1,584e-01 2,5%
XX DEP	2,645e-05 3,2%	1,821e-05 4,0%	1,641e-05 4,7%	1,448e-05 11,8%	8,724e-06 5,9%	3,662e-06 8,6%	9,468e-06 7,6%	9,267e-06 5,8%
XX DRY	2,638e-05 3,2%	1,816e-05 4,1%	1,635e-05 4,7%	1,447e-05 11,8%	8,721e-06 5,9%	3,619e-06 8,7%	9,423e-06 7,7%	9,193e-06 5,8%
XX WET	6,438e-08 9,7%	5,034e-08 7,3%	5,665e-08 5,9%	1,218e-08 12,0%	3,392e-09 13,7%	4,282e-08 8,1%	4,586e-08 10,8%	7,440e-08 16,9%
XX JOO	9,052e-09 1,6%	5,877e-09 2,0%	4,880e-09 2,3%	4,372e-09 3,8%	2,807e-09 3,2%	1,672e-09 4,0%	3,789e-09 3,0%	3,107e-09 2,5%
PUNKT	09	10	11					
xp	3717	5907	5988					
yp	9054	8809	8453					
hp	1,5	1,5	1,5					
PM DEP	5,107e-04 5,9%	5,311e-04 5,2%	8,765e-04 3,8%					
PM DRY	5,077e-04 5,9%	5,302e-04 5,2%	8,744e-04 3,8%					
PM WET	2,975e-06 7,8%	8,798e-07 4,7%	2,146e-06 10,3%					
PM JOO	1,500e-01 2,7%	1,549e-01 2,4%	2,665e-01 1,8%					
XX DEP	1,015e-05 5,8%	1,051e-05 5,3%	1,727e-05 3,8%					
XX DRY	1,010e-05 5,8%	1,050e-05 5,3%	1,724e-05 3,9%					
XX WET	5,583e-08 8,3%	1,144e-08 7,1%	3,337e-08 13,5%					
XX JOO	2,954e-09 2,7%	3,099e-09 2,4%	5,372e-09 1,8%					



Anhang

Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten

gemäß VDI 3783 Bl.20

zur Anwendung im Rahmen der TA Luft

Vorhaben & Standort: Gewinnung von Gips im Tagebau Oberndorf
Markt Ipsheim und Stadt Bad Windsheim

Auftraggeber: K-UTEC AG Salt Technologies
Am Petersenschacht 7
99706 Sondershausen

Auftragsdatum: 24.07.2019

Registratur: KUTEC 6453-R692119
BfIP QPR_A1911

Fassung: 30.06.2021



Inhaltsverzeichnis

1	Motivation / Veranlassung.....	2
2	Fundstellenverzeichnis.....	3
3	Anforderungen an die Repräsentativität meteorologischer Daten.....	6
4	Meteorologische Grundlagen der Ausbreitung von Luftbeimengungen.....	8
4.1	Anlage, Emissionsquellen und Standort.....	8
4.2	Zielbereich und Erwartungswerte zum Wind.....	16
4.3	Modellierte bzw. synthetische Daten zum Windfeld.....	16
4.3.1	Statistisches Windfeldmodell des DWD.....	16
4.3.2	Regionalwindsimulationen mit METRAS.....	18
4.3.3	Lokale Kaltluft und deren Auswirkungen.....	20
4.4	Mess-Netze und Stationen im Umfeld des zu betrachtenden Standorts.....	25
5	Ausbreitungsklassenzeitreihe.....	28
5.1	Auswahl eines räumlich repräsentativen Standorts bzw. Datensatzes.....	28
5.2	Auswahl eines repräsentativen Jahrs.....	28
5.3	Datenverarbeitung.....	30
5.4	AKTerm (Auszug).....	31
5.5	Statistische Eigenschaften Häufigkeitsverteilungen.....	32
5.5.1	Schichtungsstabilität (KM).....	32
5.5.2	Windgeschwindigkeit (FF).....	32
5.5.3	Niederschlag (RR).....	33
5.5.4	Windrichtung (DD).....	33
6	Fazit und Hinweise zur sachgerechten Anwendung Einschränkungen.....	34

1 Motivation / Veranlassung

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen, welche vom Gipsabbau Oberndorf ausgehen, wird eine standortbezogene repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe benötigt.

Für die Ermittlungen soll nach den Standards der Anwendung im Rahmen der TA Luft vorgegangen werden, wobei hier nasse Depositionen zu berücksichtigen sind.

Aufgabe dieser Untersuchung ist:

- eine Standortinspektion und Beschreibung der für die Ausbreitung und Auswirkungen von Luftbeimengungen bedeutsamen örtlichen Gegebenheiten im Sinne der VDI 3783 Bl.13;
- eine Berechnung zur Entstehung und zum Abfluss von Kaltluft mit dem Modell KLAM_21;
- eine Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten;
- die Erstellung einer Zeitreihe (AKT) zur Anwendung im Rahmen der TA Luft anhand von Messungen zu den Windverhältnissen an nahe gelegenen Wetterstationen und / oder synthetischen Daten zu Regionalwind-Simulationen unter Berücksichtigung lokaler Kaltluftflüsse im Sinne der VDI 3783 Bl.20;
- eine Dokumentation der Ergebnisse mit Hinweisen zur sachgerechten Anwendung bzw. zu Einschränkungen.

Weitergehende Ermittlungen zu den Emissionen und Immissionen sowie deren Auswirkungen gehören nicht zum Gegenstand dieser Betrachtungen.



2 Fundstellenverzeichnis

- Lit. 1 TA Luft:
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002.
TA Luft-2021: Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz; Kabinettsbeschluss vom 16.12.2020
- Lit. 2 DWD-Merkblatt:
Bestimmung der in AUSTAL2000 anzugebenden Anemometerhöhe; Dipl.-Met. Joachim Namyslo, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung; Frankfurter Str. 135, D-63067 Offenbach am Main, Stand: 15.10.2014.
- Lit. 3 KLAM_21:
Berichte des Deutschen Wetterdienstes 227, Das Kaltluftabflussmodell KLAM_21; Dr. Uwe Sievers (Autor), Deutscher Wetterdienst (DWD), Kaiserleistraße 29, 63067 Offenbach am Main; 2005.
- Lit. 4 VDI 3782: Umweltmeteorologie
Bl. 6 Atmosphärische Ausbreitungsmodelle, Bestimmung der Ausbreitungsklassen nach Klug/Manier, April 2017.
- Lit. 5 VDI 3783: Umweltmeteorologie
Bl. 7 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder, Mai 2017;
Bl. 8 Messwertgestützte Turbulenzparametrisierung für Ausbreitungsmodelle, April 2017;
Bl. 13 Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft, Januar 2010;
Bl. 16 Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle, Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft, Juni 2015;
Bl. 20 Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft, März 2017;
Bl. 21 Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL, März 2017.
- Lit. 6 VDI 3786: Umweltmeteorologie, Meteorologische Messungen
Bl. 2 Wind, Mai 2018;
Bl. 7 Niederschlag, Dezember 2010;
Bl. 13 Messstation, August 2006.
- Lit. 7 VDI 3787: Umweltmeteorologie
Bl. 5 Lokale Kaltluft, Dezember 2003.
- Lit. 8 VDI 3790: Umweltmeteorologie, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen,
Bl. 1: Grundlagen, Juli 2015;
Bl. 2: Deponien, Juni 2017;
Bl. 3: Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Januar 2010;
Bl. 4: Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände, September 2018.
- Lit. 9 Ginsburg, Th.:
Zur Umrechnung von Windverteilungen mit verschiedenen Klasseneinteilungen; Arch. Met. Geoph. Biokl., Ser.B, 20, 101-108 (1972).
- Lit. 10 Transformation von Ausbreitungsklassenstatistiken in entsprechende Zeitreihen für Immissionsprognosen; Büro für Immissionsprognosen, Dipl.-Met. André Zorn, Triftstraße 2, 99330 Frankenhausen; Oktober 2013 mit Präzisierungen aus März 2014 (<http://www.immissionsprognosen.com>).



- Lit. 11 Zorn, A.:
 Nutzung von Statistiken für Zeitreihen-Rechnungen bei Immissionsprognosen;
 Fachbeitrag zur METTOOLS X; Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V.
 (DMG); 25. bis 27. September 2018, Haus der Wissenschaft, TU Braunschweig.
- Lit. 12 Bestimmung von Ausbreitungsklassen nach TA Luft mit Wolkenbedeckungsgraden
 aus Satellitendaten; 19.03.2015, METTOOLS IX, Offenbach; Vortrag: Joachim
 Namyslo, Dr. Martin Stengel.
- Lit. 13 RESTNI:
 UFOPLAN-Projekt „Regionalisierung stündlicher Niederschläge zur Modellierung
 der nassen Deposition (RESTNI)“ FKZ 3710 42 218 2;
 2. Fachgespräch zum Projekt RESTNI, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und
 Geologie Jena, 13.03.2014.
- Lit. 14 DWD:
 Deutscher Wetterdienst - Zentrale -, Frankfurter Straße 135, 63067 Offenbach
 (<http://www.dwd.de>); Datendienst CDC-Server (<ftp://ftp-cdc.dwd.de/>).
- Lit. 15 TLBV:
 Landesamt für Bau und Verkehr in Thüringen (TLBV), Dezernat 43 | Elektro- und
 Kommunikationstechnik, Legefelder Hauptstr. 2, 99428 Weimar; persönliche
 Mitteilung Herr Pabst, Mai 2017.
- Lit. 16 MG:
 Meteogroup Deutschland GmbH, Am Studio 20a, 12489 Berlin
 (<http://www.meteogroup.com>).
- Lit. 17 UTK:
 UTK-EcoSens GmbH, Platanenweg 45, 06712 Zeitz (<http://www.utk.klima.com>);
 persönliche Mitteilung: Dipl.-Met. Ralph Oestreicher, 05.09.2017.
- Lit. 18 Kartengrundlagen:
 Google – GetCapabilities für das geographische Informationssystem QGIS
 Maps (<https://mt1.google.com/vt/lyrs=r&x={x}&y={y}&z={z}>),
 Satellite (<http://www.google.cn/maps/vt?lyrs=s@189&gl=cn&x={x}&y={y}&z={z}>).
 OSM – OpenStreetMap-Plugin für das geographische Informationssystem QGIS
 (<http://hub.qgis.org/projects/openlayers/wiki>).
 GDZ – Geodatservice, Amtlicher, deutschlandweiter Internet-Kartendienst von
 Bund und Ländern (Webatlas), | DTK200 | DTK500 enthalten im Web Map Service
 des Geodatenzentrums: Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation
 und Geodäsie (www.geodatenzentrum.de).
 TLBG - Geoproxy Freistaat Thüringen, Allgemeine Beschreibung der frei
 verfügbaren Dienste, Web Map Service - Geobasisdaten -; Thüringer Landesamt für
 Bodenmanagement und Geoinformation, Hohenwindenstraße 13 a, 99086 Erfurt
 (<https://www.tlb.g.thueringen.de/>).
 GeoSN – Geodatendienste, Geodaten online; Staatsbetrieb Geobasisinformation
 und Vermessung Sachsen (GeoSN), Postfach 10 02 44, 01072 Dresden
 (<http://www.landesvermessung.sachsen.de/inhalt/produkte/online/geodatendienste.html#karten>).
 HVBG – Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation,
 Geodaten Dienste-Server (<https://hvb.g.hessen.de> | <http://www.gds-srv.hessen.de>).
 GDI-BY – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung,
 Alexandrastraße 4, 80538 München (<https://www.gdi.bayern.de>).
 LVermGeo – Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt,
 Otto-von-Guericke-Straße 15, 39104 Leipzig-Halle (<https://www.lvermgeo.sachsen-anhalt.de/>).
 LGB - Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg, Heinrich-Mann-
 Allee 103, 14473 Potsdam; OpenData (<https://data.geobasis-bb.de/geobasis/daten/>).



- Lit. 19 Digitale Höhenmodelle:
GlobDEM50 – Deutschland: Digitales Höhenmodell, metSoft GbR - Dr. Klaus Bigalke - Dipl.-Ing. Matthias Rau - Dr. Christoph Winkler, Bottwarbahnstraße 4 - D-74081 Heilbronn.
DGM1: Digitales Geländemodell, Thüringer Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (TLBG).
DGM100: Digitales Geländemodell, Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVermGeo).
DGM200: Digitales Geländemodell, Dienstleistungszentrum des Bundes für Geoinformation und Geodäsie (GDZ).
- Lit. 20 synWSGE:
Synthetische Windrosen in GoogleEarth auf der Basis von Simulationen mit METRAS; metSoft GbR, Bottwarbahnstraße 4, 74081 Heilbronn; i.V.m.
Synthetische Windstatistiken Baden-Württemberg, Hinweise für Anwender; Auftraggeber: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Griesbachstraße 1, 76185 Karlsruhe, Februar 2007 (http://www.metcon-umb.de/uploads/media/hinweise_fuer_anwender.pdf).
Kaltluftberücksichtigung in Immissionsprognosen mit SynAKS oder SynRepAKTerm; METCON, Umweltmeteorologische Beratung Dr. K. Bigalke, 09.09.2014, SynAKS-SynRepAKTerm_und_Kaltluftabfluesse.pdf (<http://www.metsoft.de/downloads.html>).
Anwenderworkshop „Synthetische Daten und prognostische Windfelder in Ausbreitungsrechnungen nach neuer TA Luft“; Fulda, 14. März 2017; metSoft GbR, Heilbronn.
METRAS-PCL-Workshop, FKZ 3712 43 241 im UFOPLAN des BMUB, Universität Hamburg, 21. bis 23.03.2018 (<http://www.mi.uni-hamburg.de/metraspcl>).
METRAS-PCL-Workshop im Rahmen der METTOOLS X, Deutsche Meteorologische Gesellschaft e.V. (DMG); 25. bis 27. September 2018, Haus der Wissenschaft, TU Braunschweig.
- Lit. 21 Jahresmittel der Windgeschwindigkeit – 10 m über Grund – Statistisches Windfeldmodell (SWM) Bezugszeitraum 1981 bis 2000; Deutscher Wetterdienst, Abteilung Klima- und Umweltberatung, Offenbach 2004 (<http://www.renewable-energy-concepts.com/german/windenergie/windkarte-deutschland.html> | 01.06.2017).
- Lit. 22 Standortinspektion:
Ortsbegehung und Einschätzung der für die Ausbreitung von Luftbeimengungen bedeutsamen Gegebenheiten, zuletzt am 20.08.2020.



3 Anforderungen an die Repräsentativität meteorologischer Daten

In der TA Luft finden sich zur Repräsentativität meteorologischer Daten im Anhang 3 unter Nr. 8.1 lediglich folgende Anforderungen:

„... Die verwendeten Werte sollen für den Standort der Anlage charakteristisch sein. Liegen keine Messungen am Standort der Anlage vor, sind Daten einer geeigneten Station des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen entsprechend ausgerüsteten Station zu verwenden. Die Übertragbarkeit dieser Daten auf den Standort der Anlage ist zu prüfen; dies kann z.B. durch Vergleich mit Daten durchgeführt werden, die im Rahmen eines Standortgutachtens ermittelt werden. ... Die Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90 vom Hundert der Jahresstunden betragen.“

Die TA Luft trifft keine Festlegungen für den Fall, dass die Übertragbarkeitsprüfung geeignete Daten nicht hervor bringt. Diesbezüglich sind also weitergehende Betrachtungen vorzunehmen, welche insbesondere dem Stand der gutachterlichen Technik nachkommen sollten.

Mit der neuen Fassung (vgl. TA Luft-2021) werden diese Anforderungen wie folgt aktualisiert:

„Meteorologische Daten sind als Stundenmittel anzugeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell zu mitteln ist. Die verwendeten Werte für Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Obukhov-Länge oder Ausbreitungsklasse sollen für einen mehrjährigen Zeitraum repräsentativ sein.

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

Bei der Ausbreitungsrechnung mit nasser Deposition soll der mehrjährige Zeitraum nach Möglichkeit innerhalb des Zeitraums liegen, für den das Umweltbundesamt Niederschlagsdaten bereitstellt. Für den Jahresniederschlag und die Niederschlagshäufigkeit sind für den Standort der Anlage charakteristische Werte zu verwenden.

Liegen keine geeigneten Messungen nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 21 ausgerüsteten und betriebenen Messstation im Rechengebiet vor, sind andere geeignete Daten zu verwenden:

- Daten einer Messstation des Deutschen Wetterdienstes oder einer anderen nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 21 ausgerüsteten und betriebenen Messstation, deren Übertragbarkeit auf den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten entsprechend Richtlinie VDI 3783 Blatt 20 geprüft wurde, oder*
- Daten, die mit Hilfe von Modellen erzeugt wurden. Die Eignung und Qualität der eingesetzten Modelle sowie die Repräsentativität des Datensatzes für den festgelegten Ort der meteorologischen Eingangsdaten sind nachzuweisen.*

Messlücken, die nicht mehr als 2 Stundenwerte umfassen, können durch Interpolation geschlossen werden. Die Verfügbarkeit der Daten soll mindestens 90 Prozent der Jahresstunden betragen.“

Gemäß VDI 3783 Blatt 13 mit ihren weiterführenden Erläuterungen im Anhang A zu Abschnitt 4.7.1 und Abschnitt 4.7.3 kann die Eignung von übertragenen oder am Standort gemessenen meteorologischen Daten für Berechnungen zur Ausbreitung von Luftbeimengungen anhand der folgenden beispielhaft genannten Kriterien überprüft werden:

- Konsistenz zwischen den Hauptwindrichtungen und den überregionalen Erwartungswerten;
- Widerspiegelung von lokalen orografischen Besonderheiten (z.B. Kanalisierung durch Taleinschnitte oder Gebirgrücken) in der Windrichtungsverteilung;
- Repräsentanz der Schwachwindhäufigkeiten in Bezug auf die großräumige Landnutzung und auf orografische Besonderheiten (z.B. Hochplateau, Taleinschnitte);
- Einbeziehung von lokalen oder thermischen Windsystemen (z.B. Kaltluftabflüsse);
- Plausibilitätsprüfung anhand von synthetischen Wetterdaten/Windrosen (z.B. aus vorliegenden Windatlanten der Bundesländer).



Liegen am ¹Standort einer geplanten Anlage repräsentativ gemessene Winddaten vor (siehe VDI 3786 Blatt 2), sind diese vorrangig zu nutzen. Im Einzelfall (insbesondere in Tallagen) ist zu prüfen, inwieweit diese Daten im Rahmen der Ausbreitungsrechnung auch für die zu betrachtende Quellhöhe anwendbar sind.

Mit der VDI 3783 Bl.20 werden Verfahren zur Übertragbarkeitsprüfung meteorologischer Daten zur Anwendung im Rahmen der TA Luft beschrieben:

- Einerseits sind ausgehend von zu erwartenden Werten des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit, des primären sowie eines sekundären Richtungsmaximums, optional auch der Richtungsminima für einen sogenannten ²Zielbereich die Messergebnisse verschiedener Stationen in dessen Umfeld zu vergleichen.
- Andererseits ist aus den Daten für den Messort mit guter bzw. hinreichender Übereinstimmung ein Zeitabschnitt von einem Jahr auszuwählen, für den die Summe definierter Abweichungsmaße zu einzelnen meteorologischen Parametern minimal wird.

Die Erwartungswerte können u.A. aus

- der Windklimatologie unter Berücksichtigung der lokalen und regionalen topographischen Gegebenheiten,
- großflächigen Modellrechnungen unter Berücksichtigung orts aufgelöster Landnutzung und Orographie,
- orientierenden Messungen im Zielbereich

abgeleitet werden. Mit diesem Verfahren ist es jedoch nach wie vor nicht oder nur unzureichend möglich

- lokale Besonderheiten zu berücksichtigen, soweit die Gegebenheiten an dem zu untersuchenden Standort nicht exakt denen an der ausgewählten Bezugswindstation entsprechen;
- die Daten einer Wetterstation auf den konkret zu untersuchenden Standort bzw. dessen Umfeld atmosphärenphysikalisch qualifiziert anzupassen, weil das o.g. Verfahren lediglich zu einer mehr oder weniger begründeten horizontalen Verschiebung führt und die Übertragung auf das Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. das zugehörige Rechengebiet im AUSTAL2000(N) nach wie vor durch ein vorgeschaltetes Windfeldmodell (insbesondere TALDIA) erfolgt;
- zu gewährleisten, dass die Verteilungen von Kombinationen meteorologischer Parameter (z.B. die Windrichtungsverteilungen innerhalb einer jeden Geschwindigkeitsklasse nach TA Luft und zukünftig auch noch innerhalb definierter Klassen der Niederschlagsintensität) repräsentativ sind.

¹ Im weiteren Sinne dürfte darunter das Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. das zugehörige Rechengebiet im austal2000(n) zu verstehen sein.

² Hierunter dürfte ein Punkt oder Bereich wiederum im Beurteilungsgebiet nach TA Luft bzw. dem zugehörigen Rechengebiet im AUSTAL2000(N) zu verstehen sein, für den die gesuchten meteorologischen Daten räumlich repräsentativ sein sollen.



4 Meteorologische Grundlagen der Ausbreitung von Luftbeimengungen

4.1 Anlage, Emissionsquellen und Standort

Die zu untersuchende Anlage befindet sich nördlich der Aisch zwischen Bad Windsheim und Ipsheim. Die Emissionsquellen sind bodennah und diffus, wobei thermischer und / oder dynamischer Auftrieb nicht zu berücksichtigen sind (vgl. Abb. 1).



Abb. 1: Übersicht 2242 x 1793 m² von {32603564;5485947} bis {32605806;5487740} mit den Emissionsquellen (Abbaufelder 1...4 und I...V; Gewerbezufahrt) | Kartengrundlage: GoogleMaps

In den nachfolgenden Abbildungen sind auf der Grundlage von [Lit. 18] jeweils im Bereich 22400 x 17920 m² von {32587874;5475028} bis {32610274;5492948} Darstellungen

- zur Topographie (Abb. 2);
- zum Standort (Abb. 3);
- zum digitalen Höhenmodell (Abb. 4);
- zur Geländesteilheit des digitalen Höhenmodells (Abb. 5);
- zur Rauigkeitslänge z₀ nach CORINE (Abb. 6);
- zur Landnutzung (Abb. 7);
- zur mittleren Anzahl der Tage p mit einer Niederschlagshöhe von mindestens 1,0 mm für den Zeitraum 1961 bis 1990 auf der Grundlage der VDI 3790 Bl.4 (Abb. 8)

enthalten.

Das DGM200 führt infolge seiner groben Maschenweite (25 Datensätze je km²) zu weniger ausgedehnten Bereichen mit kritischen Geländesteigungen und passt gut zum Rechnetz der synthetischen Windrosen. Damit lassen sich i.Allg. per Spline-Interpolation die topographischen Gegebenheiten für Modellberechnungen in feineren Maschen (z.B. 16 x 16 m²) jedoch auch sehr gut interpolieren.

Das Gelände im Umfeld ist weit überwiegend nur leicht bis mäßig gegliedert. Für diagnostische Windfeldmodelle kritische Geländesteigungen (> 0,2) treten nur sehr vereinzelt und weit entfernt von der Anemometerposition, den Emissionsquellen und ggf. sensiblen Bereichen auf.

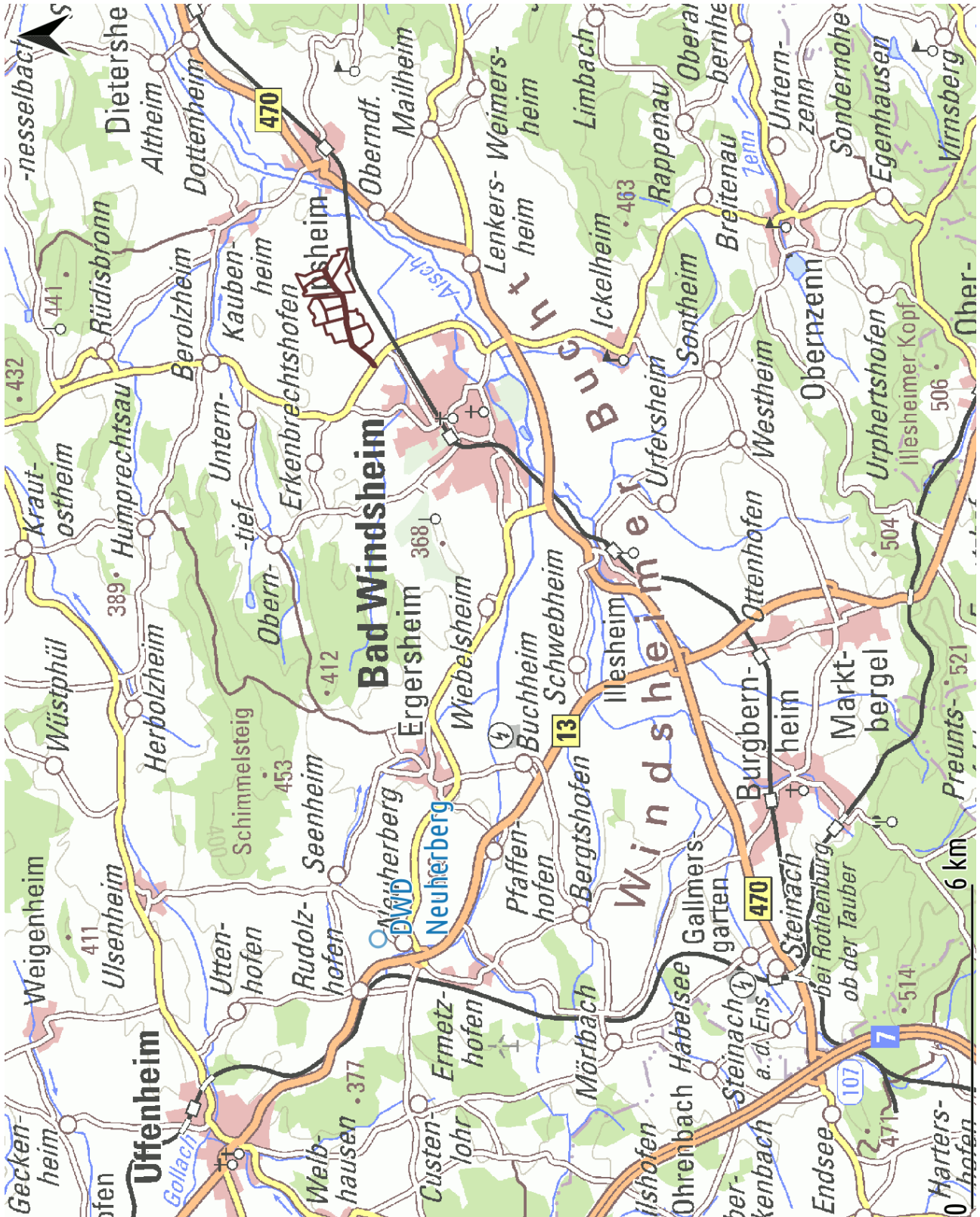


Abb. 2: Topographie | Kartengrundlage: DTK, GDI-BY



Abb. 3: Standort | Kartengrundlage: GoogleMaps

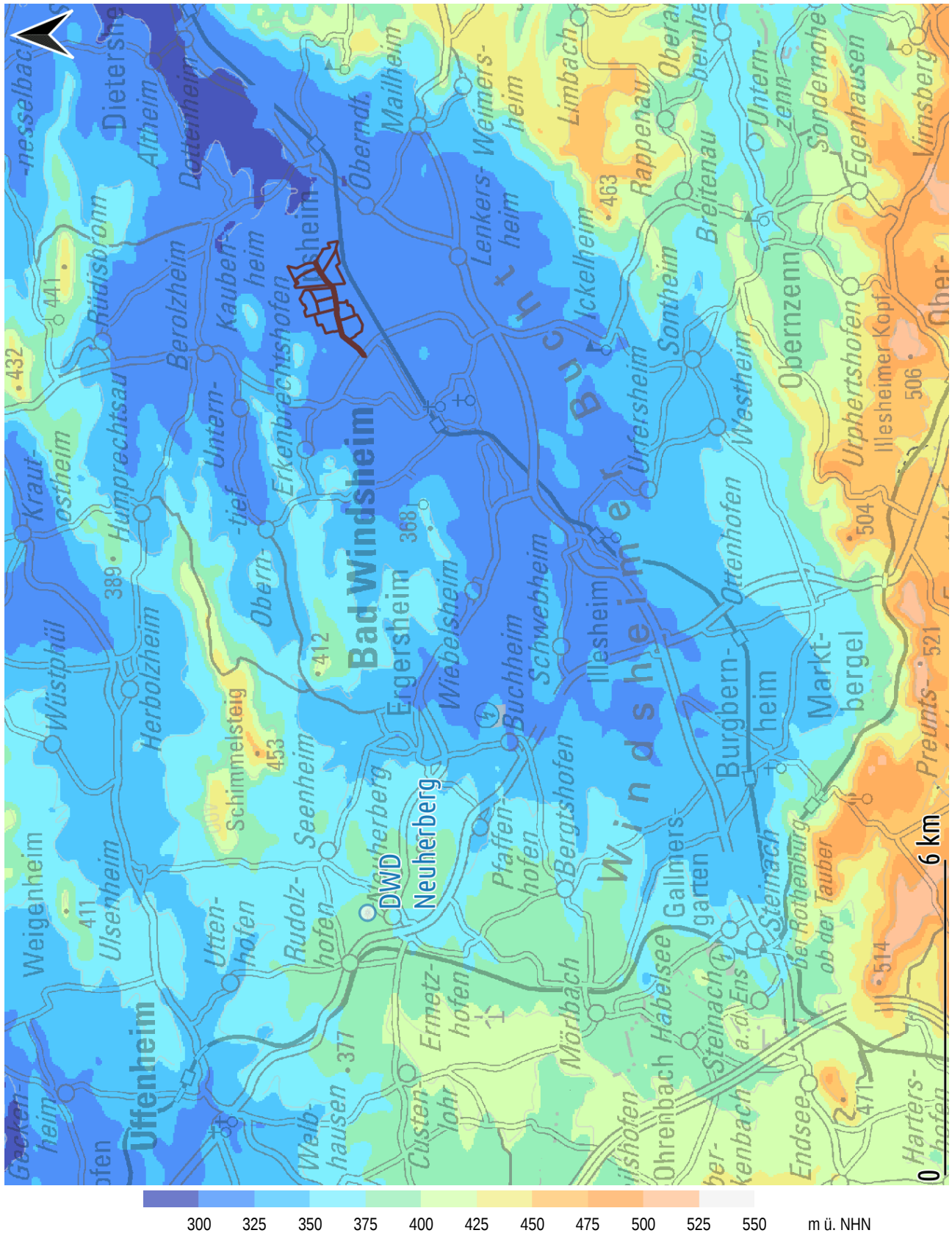


Abb. 4: digitales Höhenmodell DGM200, per Spline-Interpolation übertragen auf eine Maschenweite von 32 m | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY

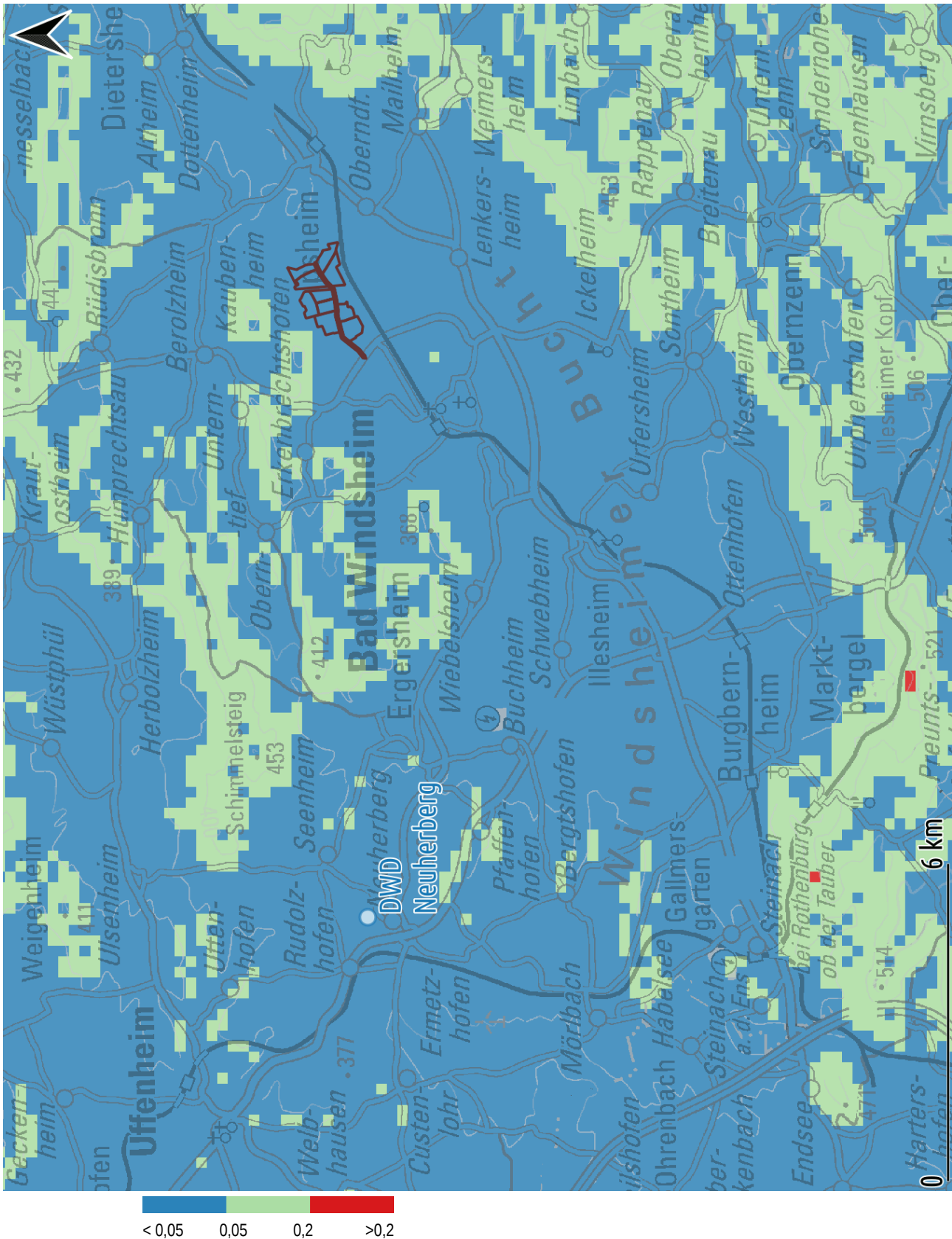


Abb. 5: Geländesteilheit des digitalen Höhenmodells DGM200 | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY

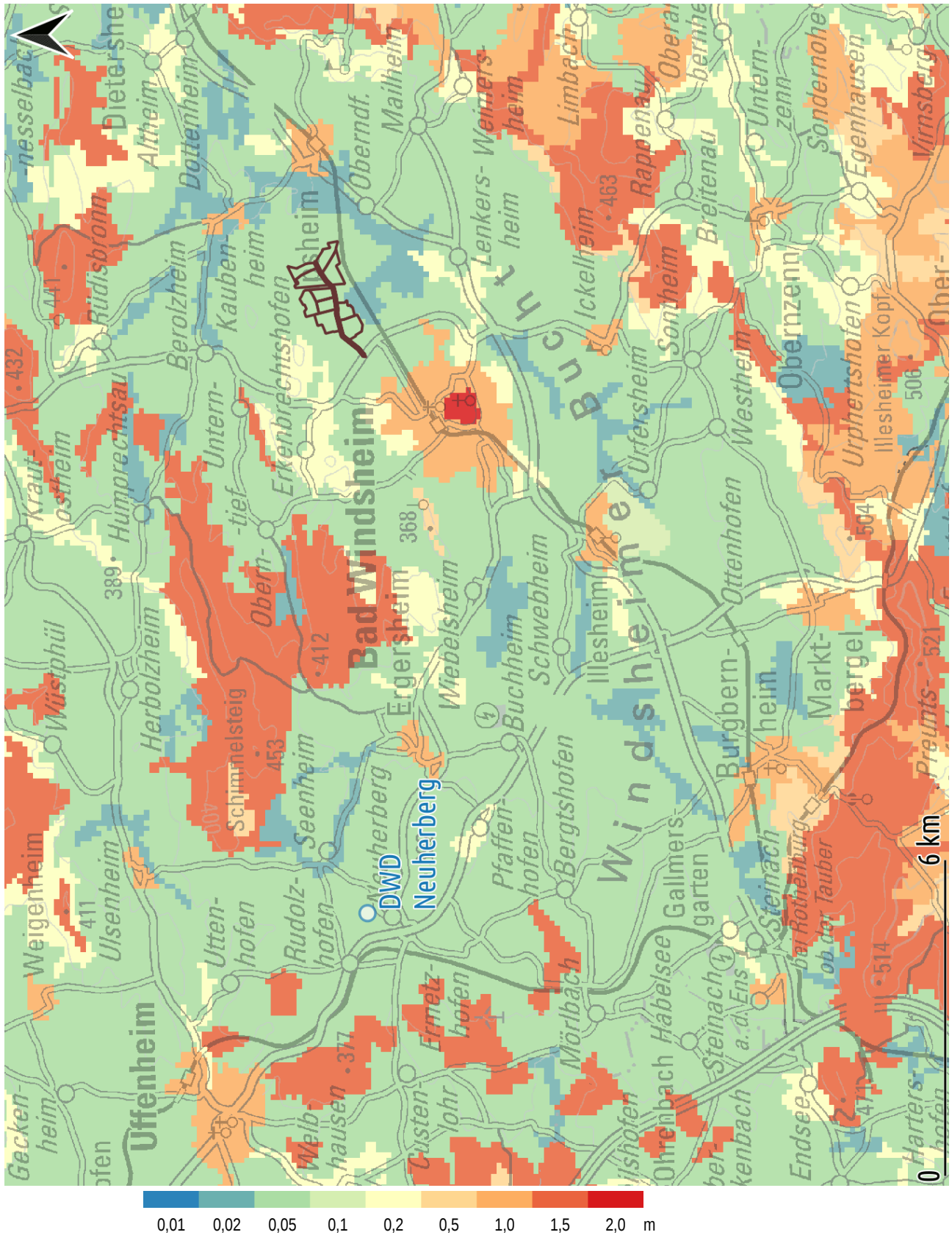
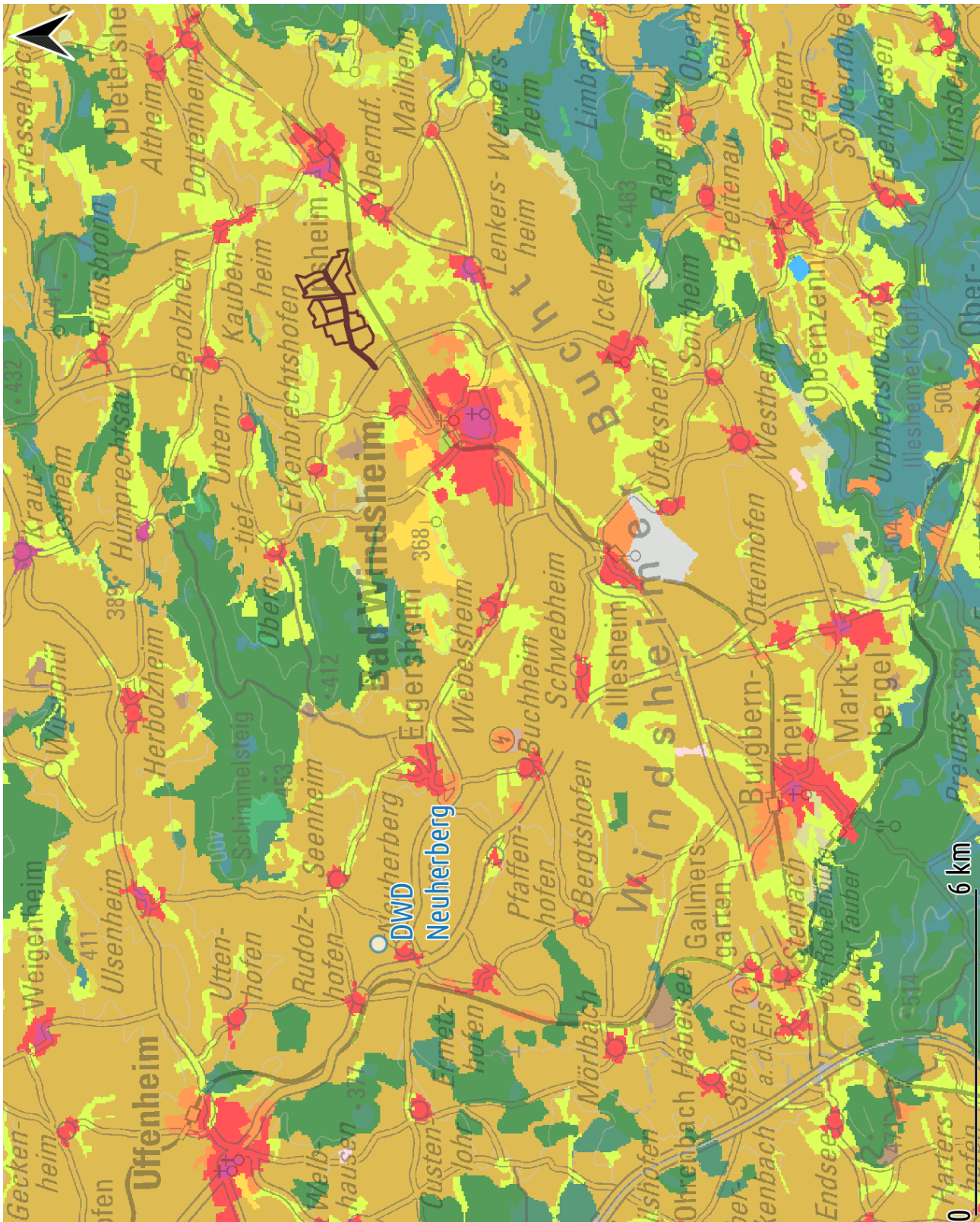


Abb. 6: Rauigkeitslänge z_0 nach CORINE zu AUSTAL2000(N) im UTM-Koordinatensystem, Maschenweite 100 m | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY



- 111-Kernstadt
- 112-Siedlung
- 121-Industrie+Gewerbe
- 122-Straßen+Eisenbahn
- 123-Hafengebiete
- 124-Flughäfen
- 131-Abbauflächen
- 132-Deponie+Abraum
- 133-Baustellen
- 141-Stadtruen
- 142-Sport- und Freizeitanlagen
- 211-Ackerland
- 221-Weinbau
- 222-Obst+Beeren
- 231-Wiesen+Weiden
- 242-Parzellen
- 243-Landwirtschaft
- 311-Laubwald
- 312-Nadelwald
- 313-Mischwald
- 321-Gruenland
- 322-Heiden+Moorheiden
- 324-Wald-Strauch-Uebergang
- 331-Straende+Duenen+Sand
- 332-Felsen
- 333-vegetationsarm
- 335-Gletscher+Dauerschnee
- 411-Suempfe+Torfmoore
- 511-Fliesgewaesser
- 512-Standgewaesser

Abb. 7: Landnutzung CLC5, gegridet auf eine Maschenweite von 32 m | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY

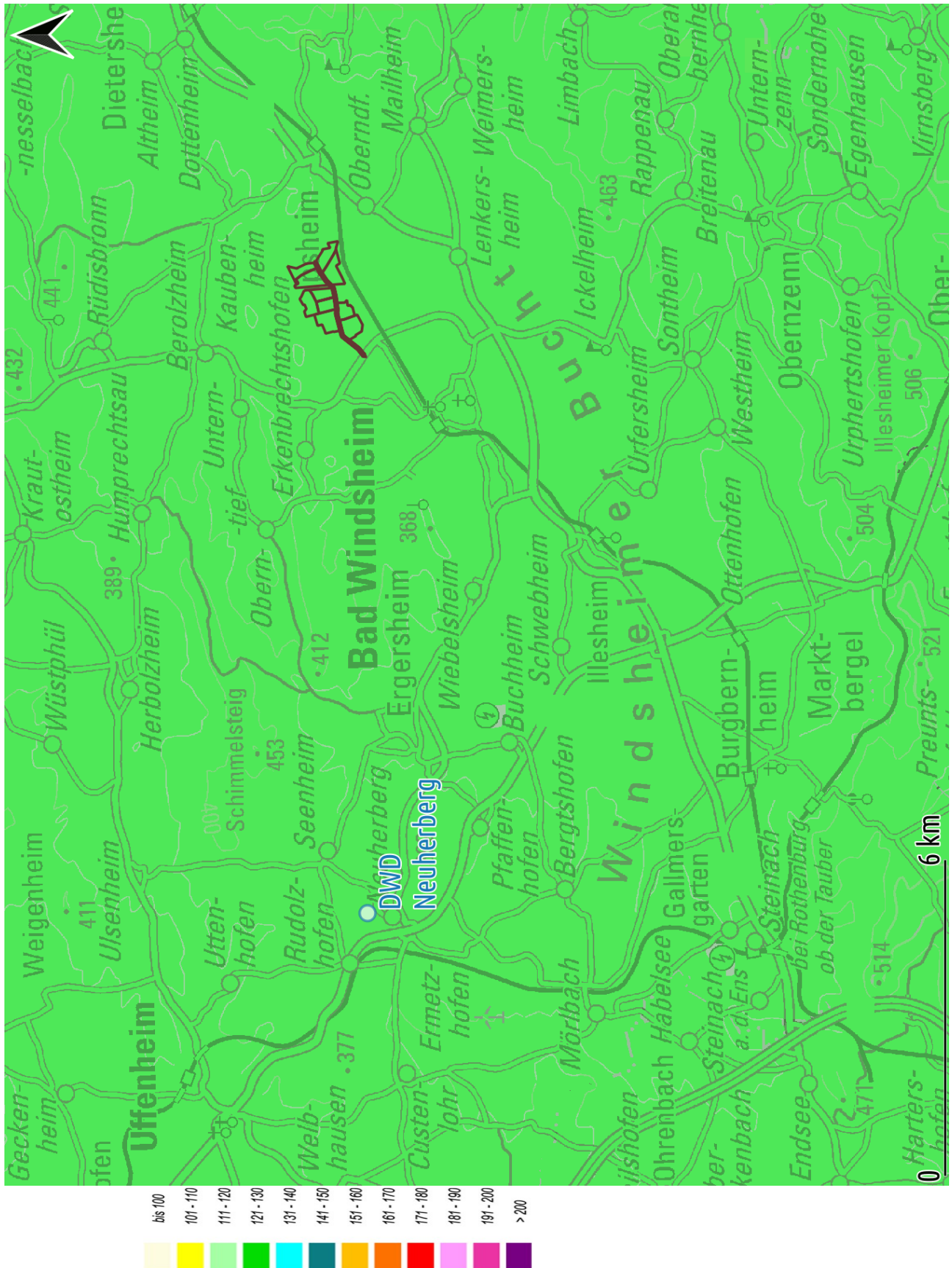


Abb. 8: Mittlere Anzahl der Tage p mit einer Niederschlagshöhe von mindestens 1,0 mm für den Zeitraum 1961 bis 1990 | Kartengrundlage: DTK, GDI-BY



4.2 Zielbereich und Erwartungswerte zum Wind

Entsprechend der Aufgabenstellung ist eine repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe zu finden, welche die Verhältnisse in ca. 10 m ü.Gr. für einen Zielbereich im Umkreis der Emissionsquellen von ca. 1 km widerspiegelt.

Die Verteilung des übergeordneten Winds ist prinzipiell durch

- ein primäres Häufigkeitsmaximum im SW verbunden mit höheren Geschwindigkeiten;
- ein sekundäres Maximum bei Richtungen um NO verbunden mit niedrigeren Geschwindigkeiten sowie
- entsprechende Minima im NW und SO

charakterisiert.

Regional kann je nach Höhe und Ausrichtung von Geländeerhebungen bzw. Gebirgen in der atmosphärischen Grenzschicht

- luvseitig eine Drehung der Hauptwindrichtung auf Süd bis Südost infolge der Strömungskonvergenz mit aufsteigenden Luftbewegungen;
- leeseitig eine Drehung der Hauptwindrichtung auf West bis Nordwest infolge der Strömungsdivergenz mit absinkenden Luftbewegungen

erfolgen.

Die topografischen Gegebenheiten in der Aue der Aisch lassen hier als regional und/oder lokal verursachte Besonderheiten eine entsprechende Kanalisierung der Strömungsverhältnisse erwarten.

4.3 Modellerte bzw. synthetische Daten zum Windfeld

4.3.1 Statistisches Windfeldmodell des DWD

Durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) wurde bundesweit das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund mit einem statistischen Windfeldmodell (SWM) berechnet. Die Ergebnisse für das Umfeld des zu betrachtenden Standorts sind in Abb. 9 dargestellt.

Hiernach sind als jahresdurchschnittliche Geschwindigkeiten 3,4...3,7 m/s im Bereich der Anlage zu erwarten.

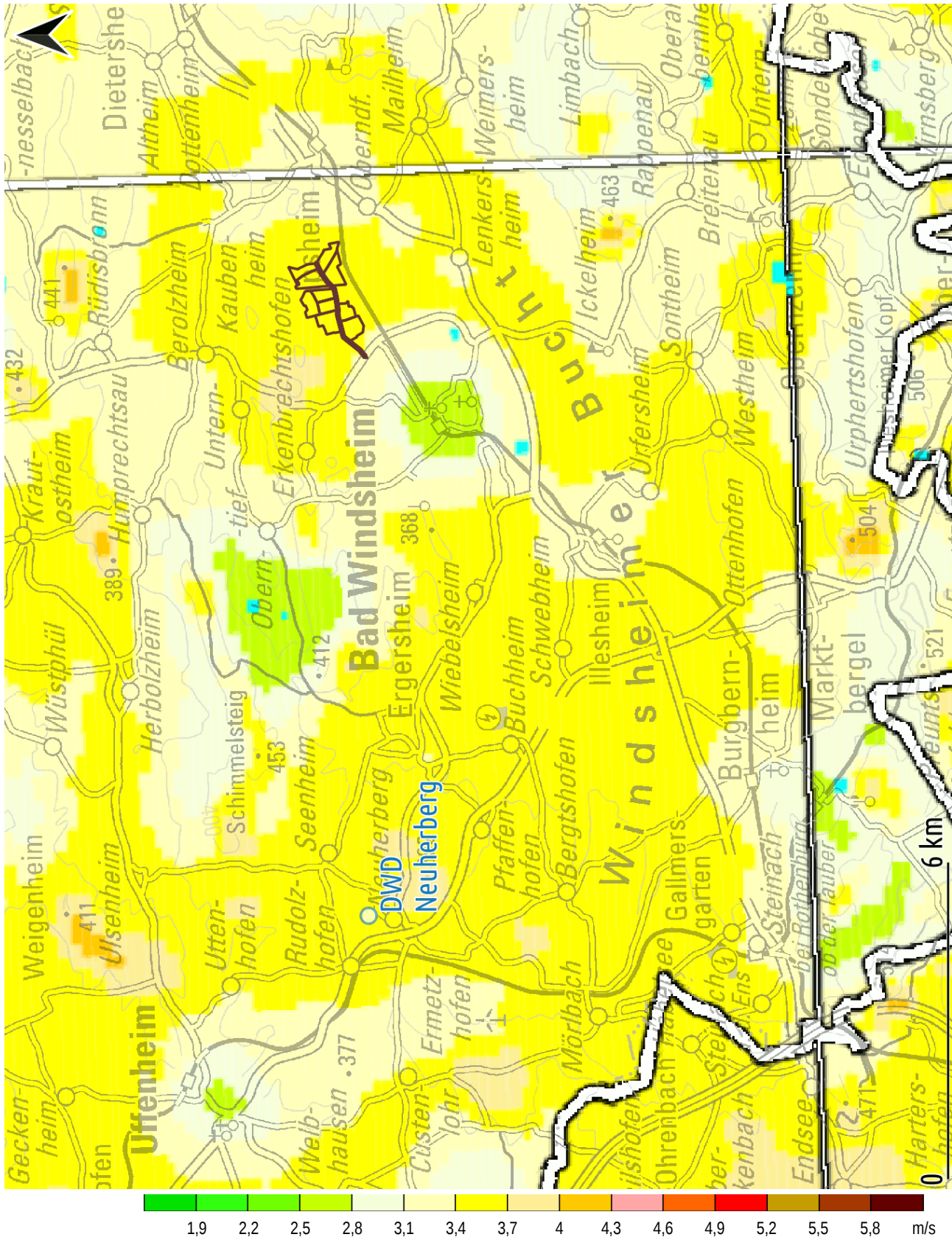


Abb. 9: Windgeschwindigkeitsverteilung nach dem Statistischen Windfeldmodell (SWM) des DWD im Bereich 22400 x 17920 m² von {32587874;5475028} bis {32610274;5492948} | Kartenhintergrund: DTK, GDI-BY



4.3.2 Regionalwindsimulationen mit METRAS

Der regionale und lokale Einfluss der Geländegegebenheiten auf das Strömungsfeld - insbesondere auf die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit - wurde mit dem Modell METRAS untersucht (vgl. [Lit. 20]). Die Simulationen erfolgten hierbei jeweils für ein 0,5 km - Gitter, womit diese mittlere Windverhältnisse auf Rasterflächen von 500 x 500 m² repräsentieren. Hierin sind regionale (z.B. Berg-Tal-Ausgleichsströmungen) und lokale (z.B. Kaltluftflüsse, Flurwinde) Phänomene bereits hinlänglich enthalten, soweit diese mit dem o.g. Gitter berücksichtigt werden können. Dies stellt gegenwärtig für den zu untersuchenden Standort die Datenbasis mit dem höchsten flächendeckenden Informationsgehalt zu den Windverhältnissen in nahezu optimaler Dichte dar.

Die mit METRAS erzeugten synthetischen Wind- bzw. Ausbreitungsklassen-Statistiken basieren auf Reanalyse-Daten, welche aus einer vierdimensionalen Datenassimilation von Messergebnissen zur horizontalen und vertikalen Verteilung meteorologischer Parameter hervorgehen und erfüllen hier sämtliche Kriterien der VDI 3783 Bl. 13 mit ihren weiterführenden Erläuterungen im Anhang A zu Abschnitt 4.7.1 und Abschnitt 4.7.3. Sie stellen damit die am meisten qualifizierte Form der Übertragung von meteorologischen Daten zur Ausbreitungsrechnung auf einen konkreten Standort dar, bei der insbesondere die jeweilige Geländeform und Oberflächenbeschaffenheit berücksichtigt sind. Das zugrunde liegende prognostische mesoskalige Modell ist inzwischen evaluiert nach VDI 3783 Bl.7.

In Abb. 10 sind Grafiken synthetischer Windstatistiken synWSGE aus Simulationen mit METRAS für das Umfeld der Emissionsquellen im Zielbereich enthalten, wobei in den Balkendiagrammen die Anteile niedriger Geschwindigkeiten braun markiert sind. Zum Vergleich sind darin auch die entsprechenden synWSGE an der unweit gelegenen Station des DWD Neuherberg aufgeführt.

Hieraus geht hervor, dass die Richtungsverteilungen lokal zwar wenig variieren, jedoch die im Zielbereich des Gipsabbaus Oberndorf deutlicher entlang der Aue der Aisch ausgerichtet sind.

Neuherberg



Gipsabbau Oberndorf



Abb. 10: synthetische Windverteilungen auf der Basis von METRAS-Simulationen (rosa-rot-braun-Balkendiagramme mit schwarzem Zentrum) gemäß [Lit. 20] im Umfeld der Station Neuherberg des DWD sowie im Bereich der Emissionsquellen | Kartengrundlage: GoogleMaps



4.3.3 Lokale Kaltluft und deren Auswirkungen

Für die Ermittlung und Beurteilung der Auswirkungen von Kaltluft wurden gesonderte Berechnungen gemäß [Lit. 3] mit KLAM_21 vorgenommen. Dieses ist ein zweidimensionales, mathematisch-physikalisches Simulationsmodell zur Berechnung von Kaltluftflüssen und Kaltluftansammlungen in orographisch gegliedertem Gelände. Es berechnet die bei nächtlicher Abkühlung entstehenden Schwereströmungen sowie die zeitliche Entwicklung der Kaltluflhöhe für vorgebbare Simulationszeiten von mehreren Stunden bis hin zur Andauer der Nacht.

KLAM_21 verfügt über eine Erweiterung um ein Eulersches Ausbreitungsmodell für Luftbeimengungen. Dies gestattet z.B., die Ausbreitung einer an einem bestimmten Punkt des Modellgebiets gestarteten Tracersubstanz zu verfolgen. Es können aber auch Ensembles von linienhaft oder flächenhaft verteilten Quellen simuliert werden. Das Modell errechnet dann zu wählbaren Zeitpunkten die davon herrührenden Schadstoffkonzentrationen. Berücksichtigt werden die physikalischen Prozesse der Emission mit beliebig vorgebbaren, stationären Quellen sowie der horizontalen Advektion im Strömungsfeld der Kaltluft. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Emissionen in der Kaltluftschicht verbleiben und in derselben Weise wie die Kaltluft transportiert werden. Die errechneten Konzentrationen beruhen auf der Annahme, dass die Beimengung über die Höhe der Kaltluftschicht gleichverteilt ist.

Die ursprüngliche im Modell vorgenommene Parametrisierung der Landnutzung wurde auf sämtliche Kategorien des ³CORINE Land Cover 5 ha, Stand 2018 (CLC5) ausgedehnt und an die Rauigkeitsklassifizierung der TA Luft angepasst (vgl. Abb. 7).

Grundlage für CLC5 ist das Landbedeckungsmodell Deutschland 2018 (LBM-DE2018) mit seiner detaillierten Gliederung in Landbedeckung (LB) und Landnutzung (LN) sowie Angaben zum Versiegelungs- (SIE) und Vegetationsanteil (VEG) bei einer Mindestobjektgröße von 1 ha. Aus den Kombinationen von LB und LN werden unter Berücksichtigung von SIE und VEG eindeutige CLC-Klassen abgeleitet („CLC18“). Diese Daten wurden für CLC5 anschließend auf eine Mindestflächengröße von 5 ha generalisiert, welche wiederum für die hier durchzuführenden Untersuchungen auf eine Maschenweite des Rengitters von 32 m gerastert wurden.

Als Höhenmodell wurde das DGM200 per Spline-Interpolation auf eine Maschenweite des Rengitters von 32 m übertragen.

Die Ergebnisse zur Kaltluft-Höhe, -Fließrichtung und -Fließgeschwindigkeit ca. 3 Stunden nach Sonnenuntergang sind in Abb. 11 dargestellt. Die Ausbreitung eines Tracer-Gases von den Abbaufeldern ist in Abb. 12 enthalten.

Hieraus geht hervor, dass im Falle eines Kaltluft-Ereignisses die

- Abflüsse an der Station des DWD Neuherberg und bei den Emissionsquellen gleichsinnig erfolgen;
- Luftbeimengungen über den Abbaufeldern lediglich nach Nordosten verfrachtet werden, zwischen Kaubenheim und Ipsheim hindurch gelangen und dabei kaum auf die Ortschaften selbst einwirken.

³ siehe: <https://gdz.bkg.bund.de/index.php/default/open-data/corine-land-cover-5-ha-stand-2018-clc5-2018.html> | Stand Okt. 2020



Nachfolgend sind die entsprechenden Eingangsdaten protokolliert.

ERQs.txt:

1 544 392 0 0.00000113	71 528 384 0 0.00000113	141 524 381 0 0.00000113	978 512 358 0 0.00000113	1048 519 355 0 0.00000113
2 545 392 0 0.00000113	72 533 384 0 0.00000113	142 525 381 0 0.00000113	979 513 358 0 0.00000113	1049 520 355 0 0.00000113
3 542 391 0 0.00000113	73 534 384 0 0.00000113	143 526 381 0 0.00000113	980 514 358 0 0.00000113	1050 521 355 0 0.00000113
4 543 391 0 0.00000113	74 535 384 0 0.00000113	144 527 381 0 0.00000113	981 515 358 0 0.00000113	1051 503 354 0 0.00000113
5 544 391 0 0.00000113	75 536 384 0 0.00000113	145 528 381 0 0.00000113	982 516 358 0 0.00000113	1052 504 354 0 0.00000113
6 540 390 0 0.00000113	76 537 384 0 0.00000113	146 529 381 0 0.00000113	983 517 358 0 0.00000113	1053 505 354 0 0.00000113
7 541 390 0 0.00000113	77 538 384 0 0.00000113	147 530 381 0 0.00000113	984 518 358 0 0.00000113	1054 506 354 0 0.00000113
8 542 390 0 0.00000113	78 539 384 0 0.00000113	148 531 381 0 0.00000113	985 519 358 0 0.00000113	1055 507 354 0 0.00000113
9 543 390 0 0.00000113	79 540 384 0 0.00000113	149 533 381 0 0.00000113	986 520 358 0 0.00000113	1056 508 354 0 0.00000113
10 544 390 0 0.00000113	80 541 384 0 0.00000113	150 534 381 0 0.00000113	987 521 358 0 0.00000113	1057 509 354 0 0.00000113
11 538 389 0 0.00000113	81 542 384 0 0.00000113	151 535 381 0 0.00000113	988 522 358 0 0.00000113	1058 510 354 0 0.00000113
12 539 389 0 0.00000113	82 543 384 0 0.00000113	152 536 381 0 0.00000113	989 523 358 0 0.00000113	1059 511 354 0 0.00000113
13 540 389 0 0.00000113	83 544 384 0 0.00000113	153 537 381 0 0.00000113	990 524 358 0 0.00000113	1060 512 354 0 0.00000113
14 541 389 0 0.00000113	84 545 384 0 0.00000113	154 538 381 0 0.00000113	991 502 357 0 0.00000113	1061 513 354 0 0.00000113
15 542 389 0 0.00000113	85 523 383 0 0.00000113	155 539 381 0 0.00000113	992 503 357 0 0.00000113	1062 514 354 0 0.00000113
16 543 389 0 0.00000113	86 524 383 0 0.00000113	156 540 381 0 0.00000113	993 504 357 0 0.00000113	1063 515 354 0 0.00000113
17 544 389 0 0.00000113	87 525 383 0 0.00000113	157 541 381 0 0.00000113	994 505 357 0 0.00000113	1064 516 354 0 0.00000113
18 533 388 0 0.00000113	88 526 383 0 0.00000113	158 542 381 0 0.00000113	995 506 357 0 0.00000113	1065 517 354 0 0.00000113
19 534 388 0 0.00000113	89 527 383 0 0.00000113	159 543 381 0 0.00000113	996 507 357 0 0.00000113	1066 518 354 0 0.00000113
20 536 388 0 0.00000113	90 528 383 0 0.00000113	160 544 381 0 0.00000113	997 508 357 0 0.00000113	1067 519 354 0 0.00000113
21 537 388 0 0.00000113	91 529 383 0 0.00000113	161 545 381 0 0.00000113	998 509 357 0 0.00000113	1068 520 354 0 0.00000113
22 538 388 0 0.00000113	92 530 383 0 0.00000113	162 546 381 0 0.00000113	999 510 357 0 0.00000113	1069 504 353 0 0.00000113
23 539 388 0 0.00000113	93 533 383 0 0.00000113	163 516 380 0 0.00000113	1000 511 357 0 0.00000113	1070 505 353 0 0.00000113
24 540 388 0 0.00000113	94 534 383 0 0.00000113	164 517 380 0 0.00000113	1001 512 357 0 0.00000113	1071 506 353 0 0.00000113
25 541 388 0 0.00000113	95 535 383 0 0.00000113	165 518 380 0 0.00000113	1002 513 357 0 0.00000113	1072 507 353 0 0.00000113
26 542 388 0 0.00000113	96 536 383 0 0.00000113	166 519 380 0 0.00000113	1003 514 357 0 0.00000113	1073 508 353 0 0.00000113
27 543 388 0 0.00000113	97 537 383 0 0.00000113	167 520 380 0 0.00000113	1004 515 357 0 0.00000113	1074 509 353 0 0.00000113
28 544 388 0 0.00000113	98 538 383 0 0.00000113	168 521 380 0 0.00000113	1005 516 357 0 0.00000113	1075 510 353 0 0.00000113
29 533 387 0 0.00000113	99 539 383 0 0.00000113	169 522 380 0 0.00000113	1006 517 357 0 0.00000113	1076 511 353 0 0.00000113
30 534 387 0 0.00000113	100 540 383 0 0.00000113	170 523 380 0 0.00000113	1007 518 357 0 0.00000113	1077 512 353 0 0.00000113
31 535 387 0 0.00000113	101 541 383 0 0.00000113	171 524 380 0 0.00000113	1008 519 357 0 0.00000113	1078 513 353 0 0.00000113
32 536 387 0 0.00000113	102 542 383 0 0.00000113	172 525 380 0 0.00000113	1009 520 357 0 0.00000113	1079 514 353 0 0.00000113
33 537 387 0 0.00000113	103 543 383 0 0.00000113	173 526 380 0 0.00000113	1010 521 357 0 0.00000113	1080 515 353 0 0.00000113
34 538 387 0 0.00000113	104 544 383 0 0.00000113	174 527 380 0 0.00000113	1011 502 356 0 0.00000113	1081 516 353 0 0.00000113
35 539 387 0 0.00000113	105 545 383 0 0.00000113		1012 503 356 0 0.00000113	1082 505 352 0 0.00000113
36 540 387 0 0.00000113	106 546 383 0 0.00000113	943 522 360 0 0.00000113	1013 504 356 0 0.00000113	1083 506 352 0 0.00000113
37 541 387 0 0.00000113	107 517 382 0 0.00000113	944 523 360 0 0.00000113	1014 505 356 0 0.00000113	1084 507 352 0 0.00000113
38 542 387 0 0.00000113	108 518 382 0 0.00000113	945 535 360 0 0.00000113	1015 506 356 0 0.00000113	1085 508 352 0 0.00000113
39 543 387 0 0.00000113	109 519 382 0 0.00000113	946 536 360 0 0.00000113	1016 507 356 0 0.00000113	1086 509 352 0 0.00000113
40 533 386 0 0.00000113	110 522 382 0 0.00000113	947 537 360 0 0.00000113	1017 508 356 0 0.00000113	1087 510 352 0 0.00000113
41 534 386 0 0.00000113	111 523 382 0 0.00000113	948 504 359 0 0.00000113	1018 509 356 0 0.00000113	1088 511 352 0 0.00000113
42 535 386 0 0.00000113	112 524 382 0 0.00000113	949 505 359 0 0.00000113	1019 510 356 0 0.00000113	1089 512 352 0 0.00000113
43 536 386 0 0.00000113	113 525 382 0 0.00000113	950 506 359 0 0.00000113	1020 511 356 0 0.00000113	1090 513 352 0 0.00000113
44 537 386 0 0.00000113	114 526 382 0 0.00000113	951 507 359 0 0.00000113	1021 512 356 0 0.00000113	1091 514 352 0 0.00000113
45 538 386 0 0.00000113	115 527 382 0 0.00000113	952 508 359 0 0.00000113	1022 513 356 0 0.00000113	1092 515 352 0 0.00000113
46 539 386 0 0.00000113	116 528 382 0 0.00000113	953 509 359 0 0.00000113	1023 514 356 0 0.00000113	1093 516 352 0 0.00000113
47 540 386 0 0.00000113	117 529 382 0 0.00000113	954 510 359 0 0.00000113	1024 515 356 0 0.00000113	1094 506 351 0 0.00000113
48 541 386 0 0.00000113	118 530 382 0 0.00000113	955 511 359 0 0.00000113	1025 516 356 0 0.00000113	1095 507 351 0 0.00000113
49 542 386 0 0.00000113	119 533 382 0 0.00000113	956 512 359 0 0.00000113	1026 517 356 0 0.00000113	1096 508 351 0 0.00000113
50 543 386 0 0.00000113	120 534 382 0 0.00000113	957 513 359 0 0.00000113	1027 518 356 0 0.00000113	1097 509 351 0 0.00000113
51 544 386 0 0.00000113	121 535 382 0 0.00000113	958 514 359 0 0.00000113	1028 519 356 0 0.00000113	1098 510 351 0 0.00000113
52 525 385 0 0.00000113	122 536 382 0 0.00000113	959 515 359 0 0.00000113	1029 520 356 0 0.00000113	1099 511 351 0 0.00000113
53 526 385 0 0.00000113	123 537 382 0 0.00000113	960 516 359 0 0.00000113	1030 521 356 0 0.00000113	1100 512 351 0 0.00000113
54 533 385 0 0.00000113	124 538 382 0 0.00000113	961 517 359 0 0.00000113	1031 522 356 0 0.00000113	1101 513 351 0 0.00000113
55 534 385 0 0.00000113	125 539 382 0 0.00000113	962 518 359 0 0.00000113	1032 503 355 0 0.00000113	1102 514 351 0 0.00000113
56 535 385 0 0.00000113	126 540 382 0 0.00000113	963 519 359 0 0.00000113	1033 504 355 0 0.00000113	1103 515 351 0 0.00000113
57 536 385 0 0.00000113	127 541 382 0 0.00000113	964 520 359 0 0.00000113	1034 505 355 0 0.00000113	1104 506 350 0 0.00000113
58 537 385 0 0.00000113	128 542 382 0 0.00000113	965 521 359 0 0.00000113	1035 506 355 0 0.00000113	1105 507 350 0 0.00000113
59 538 385 0 0.00000113	129 543 382 0 0.00000113	966 522 359 0 0.00000113	1036 507 355 0 0.00000113	1106 508 350 0 0.00000113
60 539 385 0 0.00000113	130 544 382 0 0.00000113	967 523 359 0 0.00000113	1037 508 355 0 0.00000113	1107 509 350 0 0.00000113
61 540 385 0 0.00000113	131 545 382 0 0.00000113	968 535 359 0 0.00000113	1038 509 355 0 0.00000113	1108 510 350 0 0.00000113
62 541 385 0 0.00000113	132 546 382 0 0.00000113	969 503 358 0 0.00000113	1039 510 355 0 0.00000113	1109 511 350 0 0.00000113
63 542 385 0 0.00000113	133 516 381 0 0.00000113	970 504 358 0 0.00000113	1040 511 355 0 0.00000113	1110 512 350 0 0.00000113
64 543 385 0 0.00000113	134 517 381 0 0.00000113	971 505 358 0 0.00000113	1041 512 355 0 0.00000113	1111 513 350 0 0.00000113
65 544 385 0 0.00000113	135 518 381 0 0.00000113	972 506 358 0 0.00000113	1042 513 355 0 0.00000113	1112 507 349 0 0.00000113
66 545 385 0 0.00000113	136 519 381 0 0.00000113	973 507 358 0 0.00000113	1043 514 355 0 0.00000113	1113 508 349 0 0.00000113
67 524 384 0 0.00000113	137 520 381 0 0.00000113	974 508 358 0 0.00000113	1044 515 355 0 0.00000113	1114 509 349 0 0.00000113
68 525 384 0 0.00000113	138 521 381 0 0.00000113	975 509 358 0 0.00000113	1045 516 355 0 0.00000113	1115 510 349 0 0.00000113
69 526 384 0 0.00000113	139 522 381 0 0.00000113	976 510 358 0 0.00000113	1046 517 355 0 0.00000113	1116 511 349 0 0.00000113
70 527 384 0 0.00000113	140 523 381 0 0.00000113	977 511 358 0 0.00000113	1047 518 355 0 0.00000113	1117 512 349 0 0.00000113

-1

KLAM_21.in

```
&output
commres='Oberndorf',           ! in die Ergebnisdateien zu schreibender Kommentar
niozeit=24                     ! Anzahl der Ausgabezeiten
iozeit= 600, 1200, 1800, 2400, 3000, 3600,
        4200, 4800, 5400, 6000, 6600, 7200,
        7800, 8400, 9000, 9600, 10200, 10800,
        11400, 12000, 12600, 13200, 13800, 14400 ! Ausgabezeiten in s
zaus=10.                       ! Bezugshoehe fuer das Stroemungsfeld
xtension='asc'                 ! Namensweiterung Ergebnisdateien
resdir='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Oberndorf/'
/end
&grid
nx=700                         ! Anzahl Gitterabschnitte in x-Richtung
ny=560                         ! Anzahl Gitterabschnitte in y-Richtung
dx=32.                         ! Maschenweite in Metern
h0_file='/home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Oberndorf/work/DGM200.asc' ! Datei der Gelaendehoehe
nsth0=0                       ! Einlesen mit Trennzeichen (im Stern-Format)
xrmmap=587874., yrmmap=5475028. ! li. unt. Ecke Modellgebiet
nesting=.true.
nnest=1
x0nest=602274., y0nest=5484308.
x1nest=5120., y1nest=5120.
/end
&perform
ttotal=14400                   ! Simulationsdauer in Sekunden
dtfix=0.                       ! fester Zeitschritt; wirksam bei Werten >0
dtmax=20.                     ! Maximaler Zeitschritt
vregio=0.                     ! Regionalwindgeschwindigkeit
phiregio=330.                 ! Regionalwindrichtung
```



```
ianimat=72                                ! Zeitschritte für die Bilderneuerung | ursprünglich 50
/end
&pollution
pollut=.true.                            ! mit Ausbreitungssimulation
s_file='home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Oberndorf/work/ERQs.txt'
cfact=1                                  ! 0.001 = pg/m³ | 1 = µg/m³ | 1000 = mg/m³ | 100000 ganze zehn GE/m³
/end
&landuse
fn_file='home/andre/Programme/KLAM_21/Projekte/Oberndorf/work/LN-CLC5.asc'      ! Datei der Flaechenutzung
nstfn=0                                  ! Einlesen mit Trennzeichen (im Stern-Format)
advanced=.true.                          ! Block "Professional" deaktivieren
/end
&professional
mueblend(1)=0
mueblend(2)=0
mueblend(3)=0

name(1)=111-Kernstadt                    name(7)=131-Abbauflaechen                name(13)=221-Weinbau                    name(19)=312-Nadelwald                    name(25)=332-Felsen
z0g(1)=2.000                            z0g(7)=0.050                            z0g(13)=0.200                          z0g(19)=1.500                            z0g(25)=0.200
grz(1)=0.6                              grz(7)=0.0                              grz(13)=0.0                            grz(19)=0.0                              grz(25)=0.0
hg(1)=20                                hg(7)=0                                hg(13)=0                                hg(19)=0                                hg(25)=0
wai(1)=3.0                              wai(7)=0.0                              wai(13)=0.0                            wai(19)=0.0                              wai(25)=0.0
bg(1)=0.0                              bg(7)=0.0                              bg(13)=0.0                            bg(19)=0.9                              bg(25)=0.0
hv(1)=0                                hv(7)=0                                hv(13)=0                              hv(19)=40                              hv(25)=0
xlai(1)=0                              xlai(7)=0                              xlai(13)=0                            xlai(19)=6                              xlai(25)=0
a(1)=-0.30                             a(7)=0.30                              a(13)=1.00                            a(19)=0.56                              a(25)=1.00
r(1)=0.8                               r(7)=0.4                              r(13)=0.8                             r(19)=0.0                              r(25)=0.2
g(1)=0.0                               g(7)=0.2                              g(13)=0.8                             g(19)=0.4                              g(25)=0.2
b(1)=0.6                               b(7)=0.2                              b(13)=0.0                             b(19)=0.4                              b(25)=0.2

name(2)=112-Siedlung                    name(8)=132-Deponie+Abraum                name(14)=222-Obst+Beeren                name(20)=313-Mischwald                    name(26)=333-vegetationsarm
z0g(2)=1.000                            z0g(8)=0.050                            z0g(14)=0.500                          z0g(20)=1.500                            z0g(26)=0.020
grz(2)=0.4                              grz(8)=0.0                              grz(14)=0.0                            grz(20)=0.0                              grz(26)=0.0
hg(2)=10                                hg(8)=0                                hg(14)=0                                hg(20)=0                                hg(26)=0
wai(2)=4.0                              wai(8)=0.0                              wai(14)=0.0                            wai(20)=0.0                              wai(26)=0.0
bg(2)=0.0                              bg(8)=0.0                              bg(14)=0.3                            bg(20)=0.9                              bg(26)=0.0
hv(2)=0                                hv(8)=0                                hv(14)=3                              hv(20)=35                              hv(26)=0
xlai(2)=0                              xlai(8)=0                              xlai(14)=3                            xlai(20)=6                              xlai(26)=0
a(2)=0.28                              a(8)=0.30                              a(14)=1.00                            a(20)=0.56                              a(26)=1.00
r(2)=1.0                               r(8)=0.6                              r(14)=0.8                             r(20)=0.2                              r(26)=0.6
g(2)=0.0                               g(8)=0.4                              g(14)=0.8                             g(20)=0.4                              g(26)=1.0
b(2)=0.0                               b(8)=0.4                              b(14)=0.6                             b(20)=0.2                              b(26)=0.6

name(3)=121-Industrie+Gewerbe            name(9)=133-Baustellen                    name(15)=231-Wiesen+Weiden                name(21)=321-Gruenland                    name(27)=335-Gletscher+Dauersch.
z0g(3)=1.000                            z0g(9)=1.000                            z0g(15)=0.100                          z0g(21)=0.200                            z0g(27)=0.050
grz(3)=0.6                              grz(9)=0.0                              grz(15)=0.0                            grz(21)=0.0                              grz(27)=0.0
hg(3)=12                                hg(9)=0                                hg(15)=0                                hg(21)=0                                hg(27)=0
wai(3)=0.9                              wai(9)=0.0                              wai(15)=0.0                            wai(21)=0.0                              wai(27)=0.0
bg(3)=0.0                              bg(9)=0.0                              bg(15)=0.0                            bg(21)=0.0                              bg(27)=0.0
hv(3)=0                                hv(9)=0                                hv(15)=0                              hv(21)=0                              hv(27)=0
xlai(3)=0                              xlai(9)=0                              xlai(15)=0                            xlai(21)=0                              xlai(27)=0
a(3)=0.00                              a(9)=0.64                              a(15)=1.00                            a(21)=1.00                              a(27)=1.00
r(3)=0.8                               r(9)=1.0                              r(15)=0.8                             r(21)=0.0                              r(27)=1.0
g(3)=0.4                               g(9)=0.6                              g(15)=1.0                             g(21)=0.8                              g(27)=1.0
b(3)=0.4                               b(9)=0.0                              b(15)=0.0                             b(21)=0.0                              b(27)=1.0

name(4)=122-Strassen+Eisenbahn            name(10)=141-Stadtgruen                    name(16)=242-Parzellen                    name(22)=322-Heiden+Moorheiden                name(28)=411-Suempfe+Torfmoore
z0g(4)=0.200                            z0g(10)=0.200                           z0g(16)=0.200                          z0g(22)=0.200                            z0g(28)=0.100
grz(4)=0.0                              grz(10)=0.0                             grz(16)=0.0                            grz(22)=0.0                              grz(28)=0.0
hg(4)=0                                hg(10)=0                                hg(16)=0                                hg(22)=0                                hg(28)=0
wai(4)=0.0                              wai(10)=0.0                             wai(16)=0.0                            wai(22)=0.0                              wai(28)=0.0
bg(4)=0.0                              bg(10)=0.2                              bg(16)=0.1                            bg(22)=0.0                              bg(28)=0.0
hv(4)=0                                hv(10)=20                              hv(16)=3                              hv(22)=0                                hv(28)=0
xlai(4)=0                              xlai(10)=6                             xlai(16)=3                            xlai(22)=0                              xlai(28)=0
a(4)=0.64                              a(10)=1.00                             a(16)=0.80                            a(22)=1.00                              a(28)=0.75
r(4)=0.6                               r(10)=0.6                              r(16)=0.6                             r(22)=0.4                              r(28)=0.6
g(4)=0.6                               g(10)=0.8                              g(16)=0.8                             g(22)=0.6                              g(28)=0.6
b(4)=0.6                               b(10)=0.0                              b(16)=0.6                             b(22)=0.0                              b(28)=1.0

name(5)=123-Hafengebiete                  name(11)=142-Sport+Freizeit                name(17)=243-Landwirtschaft                name(23)=324-Wald+Strauch+Ueb.                name(29)=511-Fliesgewaesser
z0g(5)=0.500                            z0g(11)=0.050                           z0g(17)=0.200                          z0g(23)=0.500                            z0g(29)=0.020
grz(5)=0.6                              grz(11)=0.0                             grz(17)=0.0                            grz(23)=0.0                              grz(29)=0.0
hg(5)=12                                hg(11)=0                                hg(17)=0                                hg(23)=0                                hg(29)=0
wai(5)=0.9                              wai(11)=0.0                             wai(17)=0.0                            wai(23)=0.0                              wai(29)=0.0
bg(5)=0.0                              bg(11)=0.1                             bg(17)=0.0                            bg(23)=0.4                              bg(29)=0.0
hv(5)=0                                hv(11)=3                              hv(17)=0                              hv(23)=10                              hv(29)=0
xlai(5)=0                              xlai(11)=3                             xlai(17)=0                            xlai(23)=3                              xlai(29)=0
a(5)=0.00                              a(11)=0.80                             a(17)=1.00                            a(23)=0.75                              a(29)=0.00
r(5)=0.4                               r(11)=1.0                              r(17)=0.8                             r(23)=0.0                              r(29)=0.0
g(5)=0.4                               g(11)=0.8                              g(17)=0.4                             g(23)=0.6                              g(29)=0.0
b(5)=0.4                               b(11)=0.0                              b(17)=0.2                             b(23)=0.4                              b(29)=1.0

name(6)=124-Flughafen                    name(12)=211-Ackerland                    name(18)=311-Laubwald                    name(24)=331-Straende+Duenen+S.                name(30)=512-Standgewaesser
z0g(6)=0.100                            z0g(12)=0.100                           z0g(18)=2.000                          z0g(24)=0.010                            z0g(30)=0.010
grz(6)=0.0                              grz(12)=0.0                             grz(18)=0.0                            grz(24)=0.0                              grz(30)=0.0
hg(6)=0                                hg(12)=0                                hg(18)=0                                hg(24)=0                                hg(30)=0
wai(6)=0.0                              wai(12)=0.0                             wai(18)=0.0                            wai(24)=0.0                              wai(30)=0.0
bg(6)=0.0                              bg(12)=0.0                             bg(18)=0.9                            bg(24)=0.0                              bg(30)=0.0
hv(6)=0                                hv(12)=0                              hv(18)=30                             hv(24)=0                                hv(30)=0
xlai(6)=0                              xlai(12)=0                             xlai(18)=6                            xlai(24)=0                              xlai(30)=0
a(6)=0.64                              a(12)=1.00                             a(18)=0.56                            a(24)=1.00                              a(30)=-0.20
r(6)=0.8                               r(12)=0.8                              r(18)=0.2                             r(24)=1.0                              r(30)=0.0
g(6)=0.8                               g(12)=0.6                              g(18)=0.6                             g(24)=1.0                              g(30)=0.6
b(6)=0.8                               b(12)=0.0                              b(18)=0.2                             b(24)=0.6                              b(30)=1.0

r(37)=1.0
g(37)=1.0
b(37)=1.0

/end
&zeitreihe
nmesp=0                                  ! aktuelle Anzahl der "Messpunkte"
mperio=100                              ! "Messintervall" in s
/end
```

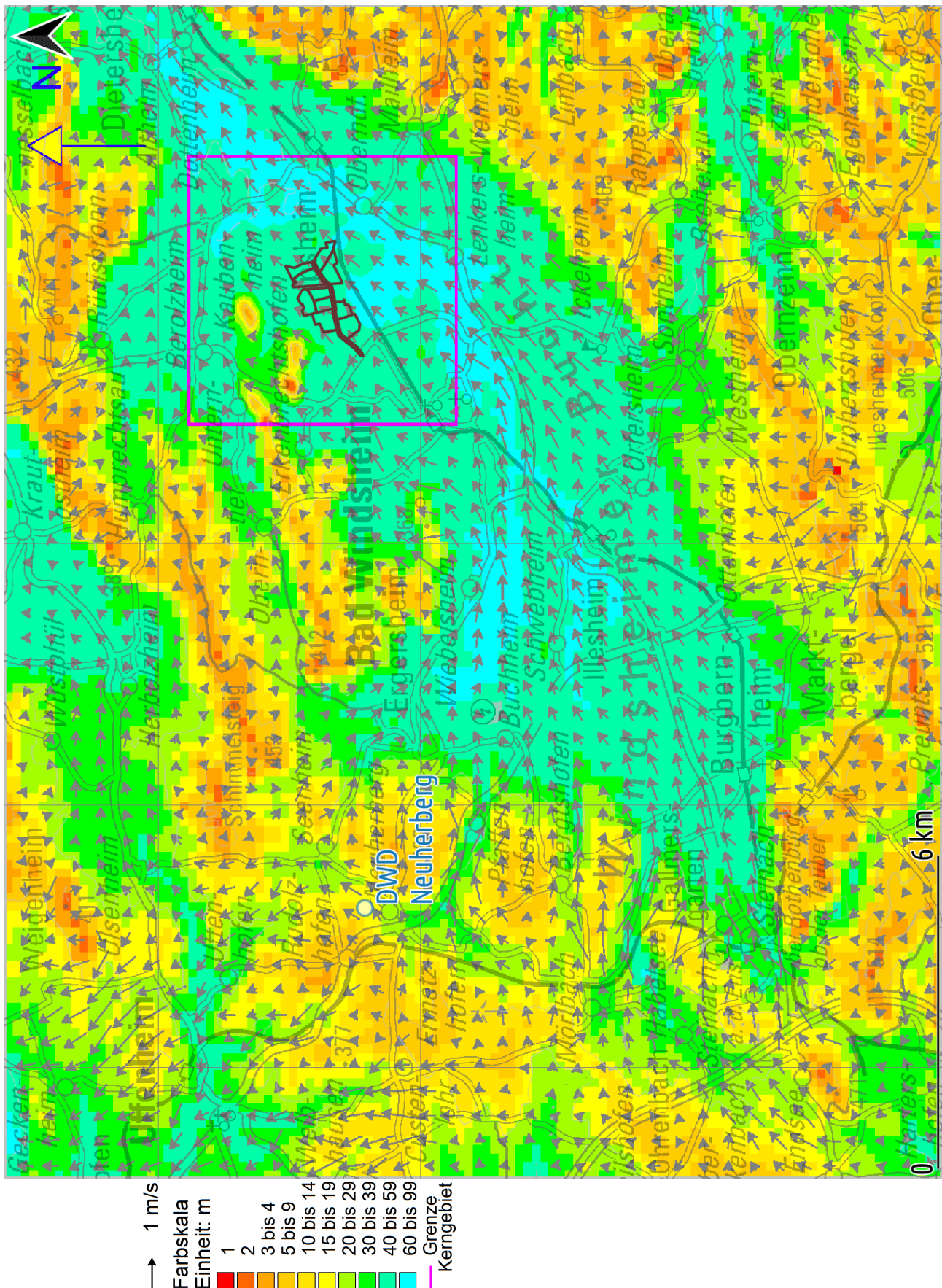


Abb. 11: Kaltluft-Höhe, -Fließrichtung und -Fließgeschwindigkeit ca. 3 Stunden nach Sonnenuntergang im Bereich 22400 x 17920 m² von {32587874;5475028} bis {32610274;5492948} | Das Kerngebiet im pinkfarbenen Rahmen entspricht dem 64 m - Netz der Berechnungen mit LASAT. | Kartengrundlage: DTK, GDI-BY

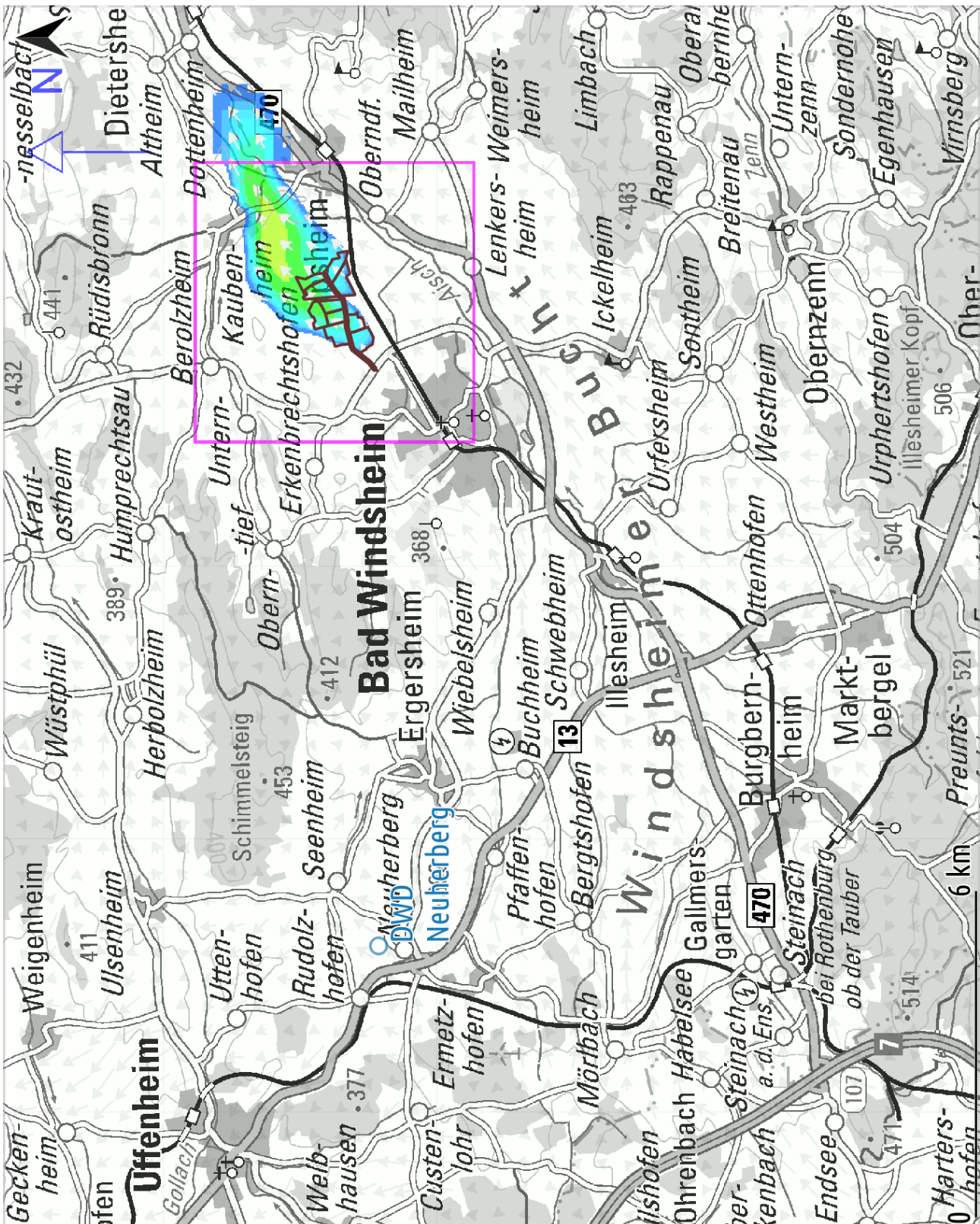


Abb. 12: Ausbreitung einer Tracersubstanz von den Abbaufeldern innerhalb der Kaltluft für den Zeitpunkt 3 Stunden nach Eintreten eines entsprechenden Ereignisses im Bereich $22400 \times 17920 \text{ m}^2$ von {32587874;5475028} bis {32610274;5492948} | Kartengrundlage: DTK, GDI-BY

4.4 Mess-Netze und Stationen im Umfeld des zu betrachtenden Standorts

Betreiber von Messnetzen mit Stationen, an denen auch regelmäßig Winddaten ermittelt werden, sind insbesondere:

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Bundesländer (z.B. LfU)
- Landesämter für Bau und Verkehr (LBV)
- MeteoGroup (MG)
- Umweltbundesamt (UBA)
- UTK-EcoSens GmbH (UTK)

Deren Dichte und Zielsetzung unterscheidet sich z.T. erheblich.

Die Stationen des DWD sind überwiegend für den synoptisch operativen Dienst bzw. für klimatologische Zwecke angelegt, wobei kleinräumige Effekte weitgehend ausgeschlossen werden sollen. Die Qualitätssicherung erfolgt nach den Standards der Weltorganisation für Meteorologie und des DWD entsprechend der einschlägigen Richtlinien bzw. Normen. Die für Verkehr zuständigen Landesämter überwachen an Fernstraßen und auf Brückenbauwerken insbesondere die Windverhältnisse. Die Qualitätssicherung zu den Stationen der LBV's erfolgt zumeist in Zusammenarbeit mit dem DWD. Beim UBA und in den Landesmessnetzen werden die meteorologischen Parameter zur Beschreibung der Randbedingungen im Rahmen der Überwachung der Luftqualität erfasst, wobei letztere zumeist den Einflüssen dichter Bebauung ausgesetzt sind. Die Stationen der MG dienen hingegen vordringlich öffentlichkeitswirksamen Zwecken, ohne den Anforderungen der VDI 3786 bzw. der VDI 3783 Bl. 21 zielgerichtet nachkommen zu wollen. Die Messsysteme der UTK erfüllen zumeist spezielle Aufgaben insbesondere der Umweltmeteorologie auf der Grundlage der dafür gültigen Richtlinien bzw. Normen.

Die nächstgelegene Wetter-Station des DWD, an der regelmäßig Winddaten ermittelt werden, befindet sich bei Neuherberg (vgl. Abb. 13).



Abb. 13: Stärkewindrose der DWD-Station Neuherberg an der Position des Anemometers, Auszug 1121 x 896 m² von {32592289;5485402} bis {32593410;5486298} | Kartengrundlage: GoogleMaps



Die technischen Daten sind nachfolgend zusammengestellt:

Station:	15122 Ergersheim-Neuherberg
Errichtung:	Januar 2012
Entfernung zum Anlagenstandort:	ca. 12 km
Koordinaten Höhe der Basis über NHN:	UTM {32593033;5486060} 380 m
Rauigkeit:	0,10 m (Corine-Standard)
Messverfahren:	Ultraschallanemometer 10 m ü.Gr.
Qualitätssicherung:	QM-System DWD
Besonderheiten:	keine



Abb. 14: Windmast der DWD-Station in Neuherberg, Blick von West-Nord-West

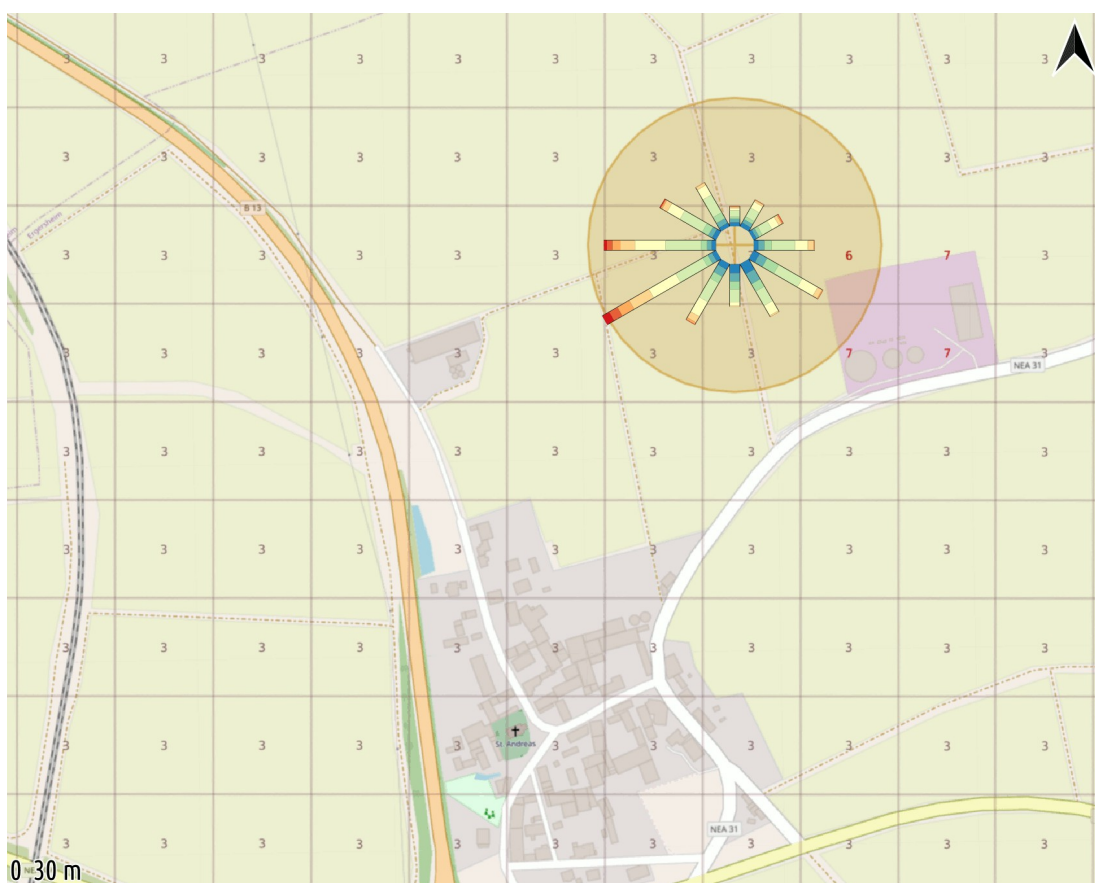


Abb. 15: Rauigkeitsklassen, angepasst für die vorhandene Bebauung, Auszug 1121 x 896 m² von {32592289;5485402} bis {32593410;5486298} | Die roten Ziffern kennzeichnen ⁴Änderungen gegenüber dem Standard-Kataster. | Kartengrundlage: OSM

⁴ Hierbei wurden die entsprechenden Änderungen nur in solchen Maschen vorgenommen, die für die Berechnung der durchschnittlichen Rauigkeitslänge maßgeblich sind.



Der Niederschlag (RR) gehört zu den Parametern mit der größten räumlichen Variabilität, weshalb bei Verwendung der unmittelbar vor Ort gemessenen Daten der geringste Fehler erwartet werden darf. Zur Modellierung der nassen ⁵Deposition sind gegenwärtig noch keine nach bundesweit einheitlichen Standards ermittelten Angaben zur regionalen Verteilung stündlicher Niederschläge veröffentlicht. In diesem Zusammenhang ist jedoch gemäß [Lit. 13] der jährlichen Niederschlagshöhe eine ausschlaggebende Bedeutung beizumessen. Zudem dürfte die Häufigkeit und die Intensität des Niederschlags für die nasse Deposition maßgeblich sein.

In Bad Windsheim ist eine Station des DWD am Südrand von Kilsheim für Niederschlagsmessungen ausgewiesen. Diese war jedoch an den vom DWD angegebenen Koordinaten während der Standortinspektion nicht auffindbar, weshalb diese hier nicht berücksichtigt werden kann.

In Neuherberg befindet sich unweit der DWD-Station eine agrarmeteorologische Station der LfL (www.wetter-by.de) mit Niederschlag. Deren Messergebnisse sind jedoch nicht als stündliche Zeitreihe synchron zu den Winddaten veröffentlicht sind.

Daher wird bei den nachfolgenden Betrachtungen auf die

Station:	05149 Gollhofen
Errichtung:	Januar 2005
Entfernung zum Anlagenstandort:	ca. 20 km
Koordinaten Höhe der Basis über NHN:	{10.1916°E;49.5741°N} 308 m
Messverfahren:	PLUVIO 1 m ü.Gr.
Qualitätssicherung:	QM-System DWD
Besonderheiten:	keine

Bezug genommen. Die Anforderungen der VDI 3786 bzw. der VDI 3783 Bl. 21 können hier als hinreichend erfüllt gelten.

Zu meteorologischen Messungen in anderen Netzen, mit welchen ggf. den Anforderungen der VDI 3786 in Verbindung mit der VDI 3783 Bl. 21 im Sinne der Aufgabenstellung nachgekommen werden kann, liegen gegenwärtig keine Informationen vor.

⁵ z.B. bei Staub und seinen Inhaltsstoffen, Ammoniak bzw. eutrophierenden Stickstoff | Bei Gerüchen wird ein niederschlagsbedingtes Auswaschen bislang noch nicht berücksichtigt, obwohl entsprechende immissionsmindernde Effekte durchaus vorkommen.



5 Ausbreitungsklassenzeitreihe

5.1 Auswahl eines räumlich repräsentativen Standorts bzw. Datensatzes

Aus dem Vergleich der Standortgegebenheiten von Neuherberg und den Abbaufeldern im Abschnitt 4 geht hervor, dass

- der Niederschlag sich homogen verteilt,
- das Gelände zwar unterschiedlich strukturiert ist,
- die Steilheit jedoch weitgehend gering und nur sehr vereinzelt stark ist.

Unter diesen Bedingungen kann die Übertragung der meteorologischen Informationen vom Messort auf das gesamte Rechengebiet den Windfeldmodellen TALDIA bzw. LPRWND, welche AUSTAL bzw. LASAT vorgeschaltet sind, überlassen werden, weshalb sich hier weitergehende Betrachtungen zur räumlichen Repräsentativität erübrigen.

5.2 Auswahl eines repräsentativen Jahrs

Die Auswahl einer einzelnen Jahresreihe aus den verfügbaren Daten erfolgt hier gemäß Anhang A3.2 der VDI 3783 Bl.20 nach dem dort beschriebenen Verfahren B. Dazu wurden die Windrichtungen in zwölf 30°-Sektoren und die Windgeschwindigkeiten gemäß TA Luft jeweils unter gesonderter Berücksichtigung der (absoluten) Calmen klassiert (vgl. Tab. 1 und Tab. 2).

Tab. 1 Anzahl der verfügbaren Stundenwerte der Windrichtungen in 30°-Sektoren zzgl. Calmen

Messjahr-Ende	Calmen	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°
2013083123	0	433	542	732	825	609	470	884	1437	1133	732	633	330
2014083123	0	308	315	639	871	868	528	929	1528	1199	716	590	269
2015083123	0	355	394	698	921	701	488	806	1511	1288	748	584	233
2016083123	0	313	387	717	742	604	474	1037	1995	1260	678	437	137
2017083123	0	181	294	818	998	636	461	731	1361	1522	879	580	296
2018083123	0	252	530	742	698	545	445	824	1564	1381	840	606	330
2019083123	0	337	504	832	760	632	527	788	1481	1169	707	538	212
2020083123	0	350	527	793	761	666	710	1155	1609	899	573	498	243
2020123122	0	49	95	290	498	345	272	402	501	169	135	110	61
alle Jahre	0	2701	3728	6494	7336	5876	4610	8028	13700	10554	6356	4802	2227



Tab. 2 Anzahl der verfügbaren Stundenwerte in den Klassen der Windgeschwindigkeiten gemäß TA Luft zzgl. Calmen

Messjahr-Ende	Calmen	< 1,4	1,4...1,8	1,9...2,3	2,4...3,8	3,9...5,4	5,5...6,9	7,0...8,4	8,5...10,0	> 10,0
2013083123	0	700	844	856	2910	1964	871	381	164	70
2014083123	0	799	841	899	3006	1987	815	255	122	36
2015083123	0	772	838	902	2783	1925	823	343	208	133
2016083123	0	636	800	919	2770	2015	925	362	224	130
2017083123	0	844	887	931	2737	1843	932	356	135	92
2018083123	0	717	782	808	2628	1844	1120	560	211	87
2019083123	0	719	927	883	2523	1744	839	465	275	112
2020083123	0	763	914	1004	2709	1725	891	460	185	133
2020123123	0	289	308	355	1025	587	260	91	11	1
alle Jahre	0	6499	7480	7985	24398	16477	7852	3365	1562	794

Für die einzelnen Messjahre sind die separat für die Parameter Windrichtung und Windgeschwindigkeit auf 100 normierten Abweichungsmaße $A_{i,n}$ sowie die gewichtete Beurteilungsgröße BG_n in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Tab. 3 Abweichungsmaße (jeweils normiert auf 100) und Beurteilungsgröße

Messjahr-Ende	Anzahl verfügbarer Stundenwerte	Abweichungsmaß Windrichtung $A_{1,n}$	Abweichungsmaß Windgeschwindigkeit $A_{2,n}$	Beurteilungsgröße BG_n	Jahresmittel der Windgeschwindigkeit m/s
2013083123	8760	190	197	192	3,7
2014083123	8760	171	670	296	3,5
2015083123	8727	100	100	100	3,7
2016083123	8781	623	277	537	3,8
2017083123	8757	702	156	566	3,6
2018083123	8757	302	982	472	3,9
2019083123	8487	107	587	227	3,8
2020083123	8784	600	424	556	3,7
2020123123	2927	3691	1439	3128	3,3

Demzufolge bieten sich die Daten des Zeitraums vom 01.09.2014 bis 31.08.2015 mit bestmöglicher Repräsentativität der Windverteilung zur Durchführung von Immissionsprognosen an.



5.3 Datenverarbeitung

Für die Ausbreitungsklassenzeitreihe fanden folgende Daten für den o.g. Zeitraum Verwendung:

- Windrichtung (DD) und -geschwindigkeit (FF) der DWD-Station Neuherberg als Stundenwerte;
- Bedeckungsgrad (N) der DWD-Station Würzburg als Stundenwerte;
- Niederschlag (RR) DWD-Station Gollhofen als Stundenwerte.

Die Klug-Manier-Klassen (KM) wurden nach dem in der VDI 3782 Bl. 6 beschriebenen Verfahren ermittelt.

Zur automatischen Bestimmung der bei der Ausbreitungsrechnung anzugebenden Anemometerhöhe (ha) wurde in den Dateikopf die Zuordnung zu den TA Luft-Klassen der Rauigkeitslänge (z0) gemäß DWD-Merkblatt (mit Href = 100 m) eingetragen. Damit lassen sich ggf. die Unterschiede in der Oberflächenbeschaffenheit zwischen den Standorten der Erhebung der meteorologischen Daten und der Emissionsquellen ausgleichen.

Entsprechend der Klasseneinteilung der TA Luft wurde die Rauigkeitslänge mit $z_0 = 0,10$ m gemäß dem Corine-Standard 2006 am Herkunftsort der Windmessungen festgelegt.

Zur Berücksichtigung des Niederschlags (RR) erfolgte die Einteilung der Ereignisse in Klassen unterschiedlicher Intensität (vgl. Tab. 4) derart, dass diese

- sowohl bei Statistik- als auch bei Zeitreihen-Rechnungen verwendbar ist;
- eine exakte Abbildung der Gesamtzahl der Stunden mit Niederschlag ermöglicht;
- das gemessene Spektrum der Intensitäten sowie die Jahressumme realistisch widerspiegelt.

Die Zählschwelle für die Klasse der höchsten Intensität wurde so gewählt, dass die aus der Klassenverteilung hochgerechnete Jahressumme (634,0 mm/a) der gemessenen (631,2 mm/a) möglichst nahe kommt, wobei die Niederschlagssumme der Ausbreitungsklassenzeitreihe im Sinne von [Lit. 13] auf das Mittel aller o.g. Jahre skaliert wurde. Die Unterschiede ergeben sich im Wesentlichen im Zusammenhang mit der Rundung auf ganze mm/h für Intensitäten ≥ 1 mm/h.

Tab. 4 Klassen der Intensität des Niederschlags, Rechenwerte und durchschnittliche Anzahl der Stunden im Jahr

<i>Niederschlags-Klasse [RRK]</i>	<i>Niederschlags- Intensität [mm/h]</i>	<i>Rechenwerte [mm/h]</i>	<i>Anzahl [h/a]</i>	<i>Jahressummen [mm/a]</i>
0	0	0	8086	0
1	0,1	0,1	183	18,3
2	0,2...0,6	0,3	189	56,7
3	0,7...1,9	1	212	212
4	2,0...5,6	3	79	237
5	$\geq 5,6$	10	11	110



5.4 AKTerm (Auszug)

* Ausbreitungsklassenzeitreihe mit Niederschlag erstellt von Dipl.-Met. A.Zorn | A1911 www.immissionsprognosen.com
* Datengrundlage 042012...122020 nach Deutscher Wetterdienst (DWD) www.dwd.de | Auszug 01.09.2014...31.08.2015
* DD+FF: DWD Neuherberg, N: DWD Wuerzburg, RR: DWD Gollhofen, Werte bearbeitet | Bgn = 100 (VDI3783-20)
* Lat=+49°31'12", Lon=+010°17'07", Hs=380 m, ha=10 m, z0=0.100 m | RR skaliert 634,0 mm/a
* | Href=100 m UTM {32593033;5486060}

+ Anemometerhoeohen (0.1 m): 44 56 77 100 131 190 259 314 361

AK 15122 2014 09 01 00 00 1 3 280 027 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 01 00 1 3 290 034 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 02 00 1 3 290 043 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 03 00 1 3 300 043 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 04 00 1 3 300 032 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 05 00 1 3 310 029 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 06 00 1 3 300 030 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 07 00 1 3 300 041 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 08 00 1 3 320 044 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 09 00 1 3 330 039 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 10 00 1 3 350 030 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 11 00 1 3 330 033 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 12 00 1 3 310 030 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 13 00 1 3 280 031 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 14 00 1 3 290 036 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 15 00 1 3 290 030 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 16 00 1 3 270 035 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 17 00 1 3 280 035 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 18 00 1 3 290 033 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 19 00 1 3 280 028 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 20 00 1 3 260 023 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 21 00 1 3 260 027 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 22 00 1 3 260 028 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2014 09 01 23 00 1 3 260 027 1 3 1 -999 9 990 1
:
AK 15122 2015 03 01 00 00 2 3 160 028 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 01 00 2 3 150 031 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 02 00 2 3 150 037 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 03 00 2 3 150 041 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 04 00 2 3 150 038 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 05 00 2 3 140 040 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 06 00 2 3 150 037 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 07 00 2 3 170 041 1 3 1 -999 9 001 1
AK 15122 2015 03 01 08 00 2 3 180 048 1 3 1 -999 9 001 1
AK 15122 2015 03 01 09 00 2 3 190 066 1 3 1 -999 9 993 1
AK 15122 2015 03 01 10 00 2 3 200 063 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 11 00 2 3 230 049 1 3 1 -999 9 991 1
AK 15122 2015 03 01 12 00 2 3 230 058 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 13 00 2 3 240 075 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 14 00 2 3 230 065 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 15 00 2 3 230 067 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 16 00 2 3 240 061 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 17 00 2 3 240 051 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 18 00 2 3 230 045 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 19 00 2 3 210 032 1 3 1 -999 9 001 1
AK 15122 2015 03 01 20 00 2 3 230 041 1 3 1 -999 9 993 1
AK 15122 2015 03 01 21 00 2 3 240 048 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 22 00 2 3 230 034 1 3 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 03 01 23 00 2 3 180 027 1 3 1 -999 9 990 1
:
AK 15122 2015 08 31 00 00 2 3 200 015 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 01 00 2 3 180 009 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 02 00 2 3 300 008 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 03 00 2 3 310 019 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 04 00 2 3 300 021 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 05 00 2 3 270 012 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 06 00 2 3 180 014 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 07 00 2 3 170 014 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 08 00 2 3 270 026 1 5 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 09 00 2 3 270 041 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 10 00 2 3 280 037 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 11 00 2 3 270 033 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 12 00 2 3 280 029 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 13 00 2 3 280 031 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 14 00 2 3 270 033 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 15 00 2 3 260 043 1 6 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 16 00 2 3 260 047 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 17 00 2 3 250 039 1 4 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 18 00 2 3 250 021 1 2 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 19 00 2 3 220 012 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 20 00 2 3 230 018 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 21 00 2 3 240 022 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 22 00 2 3 210 019 1 1 1 -999 9 990 1
AK 15122 2015 08 31 23 00 2 3 240 040 1 3 1 -999 9 990 1



5.5 Statistische Eigenschaften | Häufigkeitsverteilungen

5.5.1 Schichtungsstabilität (KM)

Die Schichtungsstabilität wird aus dem Bedeckungsgrad in Verbindung mit der Windgeschwindigkeit hergeleitet und nur recht grob in 6 Klassen ausgedrückt. Die sogenannten Inversionswetterlagen sind stets mit stark stabiler bzw. stabiler Schichtung im Bereich der atmosphärischen Grenzschicht verbunden. Hierbei ist der vertikale Luftaustausch erheblich eingeschränkt.

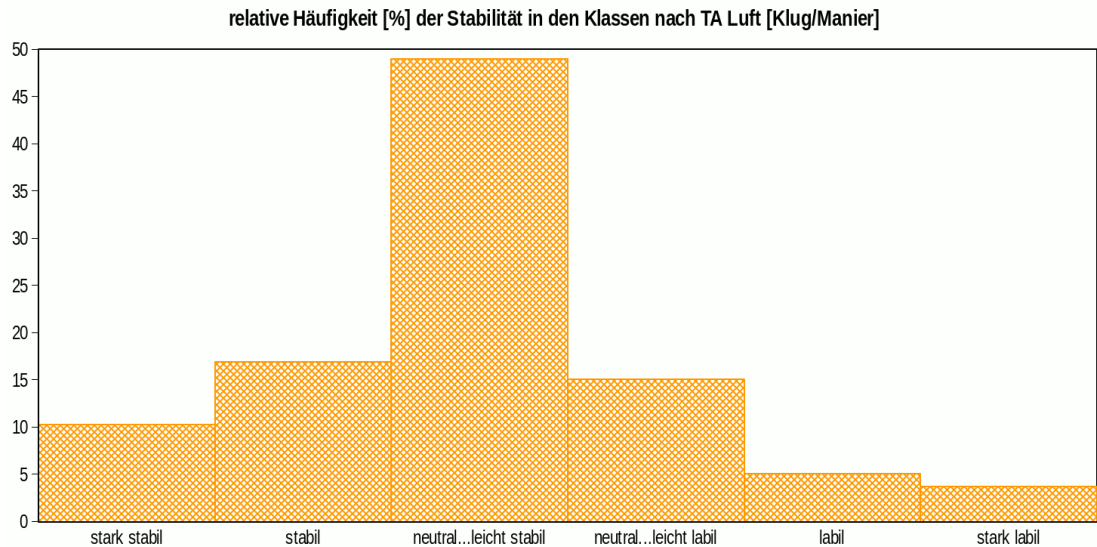


Abb. 16: Häufigkeitsverteilungen der Schichtungsstabilität

5.5.2 Windgeschwindigkeit (FF)

Die Geschwindigkeit wird nach TA Luft in 9 Klassen mit unterschiedlicher Breite eingeteilt. Bei einem sehr häufigen Vorkommen niedriger Geschwindigkeiten (Schwachwindsituationen < 1 m/s) ist eine detaillierte Untersuchung der Standortbesonderheiten erforderlich, dem i.Allg. nur mit der Durchführung von fortlaufenden Messungen der Windverhältnisse im Bereich der Emissionsquellen nachgekommen werden kann. Gemäß Nr. 12 des Anhangs 3 der TA Luft kann eine Häufigkeitsverteilung der stündlichen Ausbreitungssituationen verwendet werden, sofern mittlere Windgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/s im Stundenmittel am Standort der Anlage in weniger als 20 % der Jahresstunden auftreten.

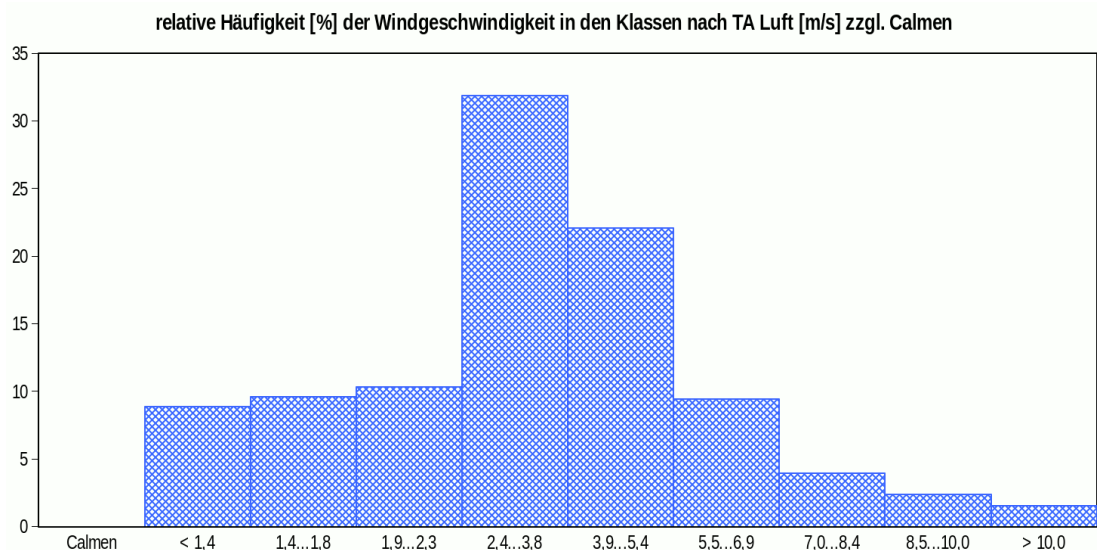


Abb. 17: Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeit

5.5.3 Niederschlag (RR)

Die Niederschlagsintensität wird durch fünf Klassen berücksichtigt. Hinzu kommen noch die Stunden ohne Niederschlag, welche in der nachfolgenden Grafik nicht enthalten sind.

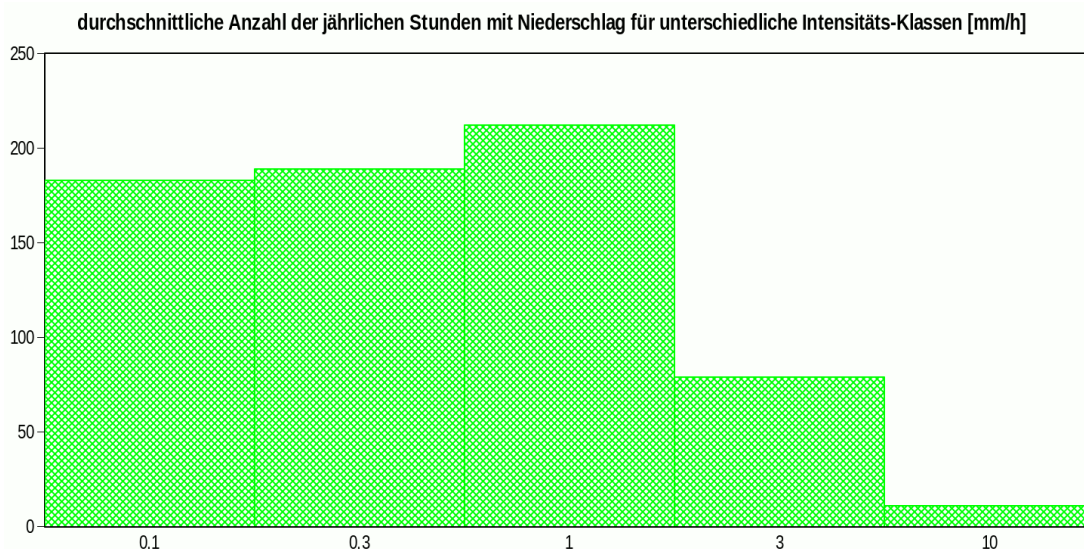


Abb. 18: Häufigkeitsverteilungen der Niederschlagsintensität

5.5.4 Windrichtung (DD)

Die Richtung wird der Herkunft des Winds nach in relativen Häufigkeiten für 36 10°-Sektoren (Ost: 9; Süd: 18; West: 27; Nord: 36) den Berechnungen vorgegeben und zumeist auch in zwölf 30°-Sektoren grafisch veranschaulicht. Eine geschwindigkeitsgewichtete Windrichtungsverteilung beschreibt das Potenzial des Transports von Luftbeimengungen. Die Verteilung bei Niederschlag ist maßgeblich für Auswascheffekte und die nasse Deposition. Bei stabiler Schichtung heben sich neben dem synoptisch dominierenden Ostwind bei Hochdruck-Wetterlagen ggf. auch regionale Ausgleichsströmungen, Flurwinde und lokale Kaltluftflüsse heraus.

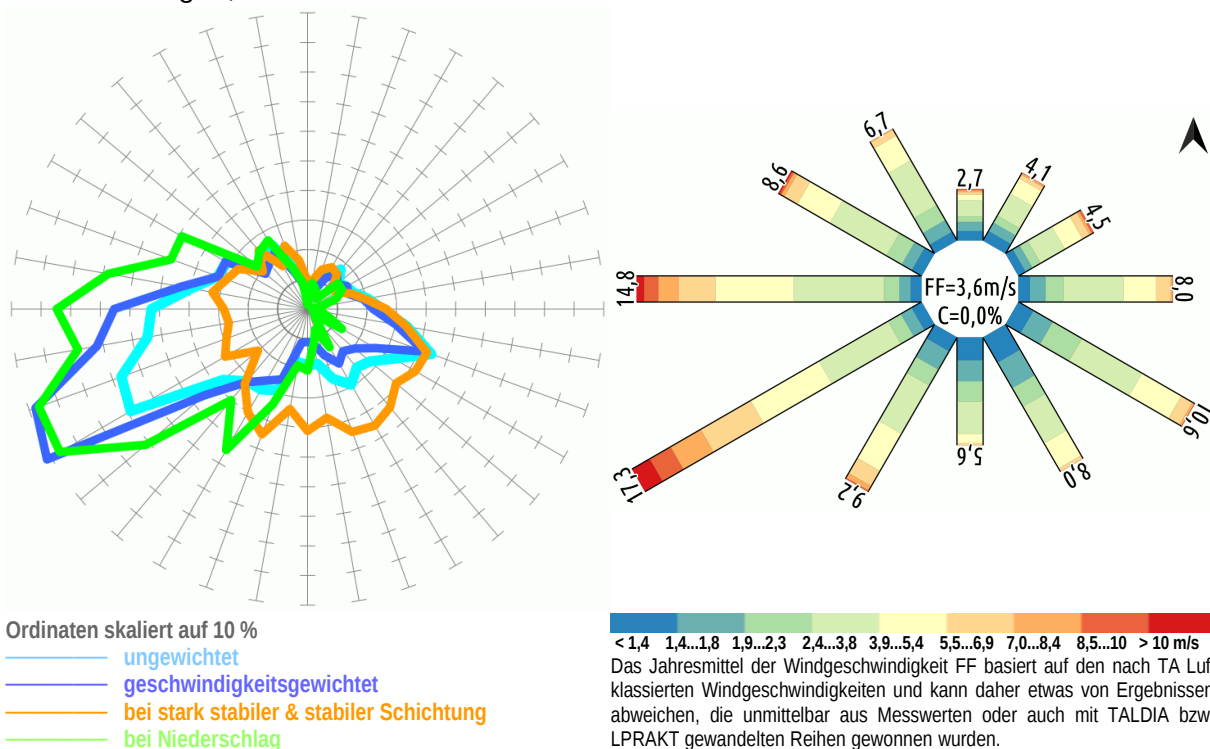


Abb. 19: Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung (jeweils normiert auf 100%)



6 Fazit und Hinweise zur sachgerechten Anwendung | Einschränkungen

Zur Berechnung der Ausbreitung von Luftbeimengungen, welche vom Gipsabbau Oberndorf ausgehen, wird eine standortbezogene repräsentative Ausbreitungsklassenzeitreihe benötigt.

Aus den durchgeführten Untersuchungen geht hervor, dass für Immissionsprognosen im Rahmen der Aufgabenstellung die mit den Daten des Zeitraums vom 01.09.2014 bis 31.08.2015 begründete Ausbreitungsklassenzeitreihe der DWD-Station Neuherberg verwendet werden kann. Die effektiven Höhen der Emissionsquellen über Grund bzw. deren vertikale Erstreckungen können hierbei beliebig gewählt werden. Für Modellberechnungen im gegliederten Gelände ist der Antriebspunkt mit den Koordinaten des Messorts zu positionieren.

Detailliertere Aussagen über die örtlichen Gegebenheiten lassen sich jedoch diesbezüglich nur in einer gesonderten Untersuchung (Sonderfallprüfung mit flächenhafter bzw. quasikontinuierlicher Erhebung verschiedener meteorologischer Parameter insbesondere im Niveau der effektiven Quellhöhen über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr) gewinnen, welche im Rahmen dieser Übertragbarkeitsprüfung nicht zu erbringen war.

Diese Dokumentation ist eine Sachverständigenmeinung. Die Gültigkeit erlischt, soweit sich Ermittlungsgrundlagen bzw. Beurteilungskriterien ändern und / oder Abweichungen von den verwendeten Eingangsdaten auftreten.

Durch die Deutsche Meteorologische Gesellschaft als Beratender Meteorologe für das Arbeitsgebiet "Ausbreitung von Luftbeimengungen" anerkannt.

