Staub-Immissionsprognose

für das

Planfeststellungsverfahren zur DK I-Deponie im ehem. Kiessandtagebau Luggendorf

der

PS Bauschutt GmbH

Gutachten-Nr.: L160477-01

Datum: 29.11.2017

GICON®
Großmann Ingenieur Consult GmbH

Tiergartenstraße 48, 01219 Dresden
Telefon: +49 351 47878-0
Telefax: +49 351 47878-78
E-Mail: info@gicon.de

Angaben zur Auftragsbearbeitung

Auftraggeber/Bauherr:	PS Bauschutt GmbH Reetzer Chaussee 1 19348 Perleberg
Ansprechpartner:	Frau Holzhauer Tel. 03876-300 830 e-mail: info@ps-kieswerke.de
Planungsbüro:	M&S Umweltprojekt GmbH Pfortenstr. 7 08527 Plauen
Anlagenstandort:	DK I- Deponie der PS Bauschutt GmbH 16928 Groß Pankow OT Luggendorf
Auftragsnummer:	P160477UM.3411
Auftragnehmer:	GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH
Postanschrift:	GICON – Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstraße 48 01219 Dresden
Projektbearbeiter:	Dipl.-Ing. Frank Naumann Telefon: 0351 47878-7721 Telefax: 0351 47878-78 E-Mail: f.naumann@gicon.de
Gutachten-Nr.:	L160477-01

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung 4
1.1 Aufgabenstellung 4
1.2 Standort und Umgebung 4
1.3 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung 6
2 Emissionsminderungsmaßnahmen 9
3 Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung 9
3.1 Abschätzung der Emissionsmassenströme nach VDI 3790 9
3.1.1 Errichtungsphase 9
3.1.2 Betriebsphase (Deponierung von Abfällen) 16
3.2 Zusammenfassung der Emissionsquellen beider Szenarien 22
4 Grundlagen für die Immissionsberechnung 23
4.1 Berechnungsgrundlagen 23
4.2 Bewertungsmaßstäbe 28
4.3 Festlegung der Beurteilungspunkte 28
4.4 Vorbelastungen 30
5 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen 31
5.1 Eingangsgrößen 31
5.2 Immissionszusatzbelastung 31
5.2.1 Immissionszusatzbelastung Szenario 1 (Errichtungsphase und erstes Jahr Betriebsphase) 32
5.2.2 Immissionszusatzbelastung Szenario 2 (letztes vollständiges Jahr der Betriebsphase) 34
5.3 Immissionsgesamtbelastung 37
5.3.1 Immissions-Jahreswert 37
5.3.2 Immissions-Tageswert 37
6 Zusammenfassende Bewertung 39
7 Verzeichnisse 40

Anhänge

Anhang 1: Emissionsdaten

Anhang 2: Rechenprotokoll

Anhang 3: Meteorologische Daten

Anhang 4: Detaillierte Prüfung der Repräsentativität der meteorologischen Daten

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

1 Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Die PS Bauschutt GmbH beabsichtigt auf einer 5,5 ha großen Teilfläche des ehemaligen Kiessandtagebaus Luggendorf die Errichtung und den Betrieb einer Deponie für Abfälle der Deponieklasse I nach Deponieverordnung (DepV) /10/ vom 27.04.09.

Im Ergebnis des Scoping-Termins vom 13.01.2016 ist den erforderlichen Antragsunterlagen gem. der Forderung des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz u. a. eine Staubimmissionsprognose nach TA Luft beizufügen. Das Vorgehen, der Gutachtenumfang und die Größe des Untersuchungsgebietes wurden anhand eines im März 2017 erstellten Konzeptes mit der o.g. Behörde schriftlich abgestimmt.

Die jährliche Einbaumenge ist in /11/ mit 50.000 t/a angegeben. Zur Zwischenabdeckung sind jährlich zusätzlich ca. 10.000 t/a Bodenmaterial vorgesehen.

Als ein Bestandteil der erforderlichen Genehmigungsunterlagen sollen die freigesetzten Staubemissionsmassenströme gem. VDI-Richtlinie 3790 bestimmt und die sich ergebenden Immissionen in der Umgebung nach TA Luft 2002 berechnet werden. Die Ergebnisse werden nachfolgend dokumentiert.

1.2 Standort und Umgebung

Die geplante Deponie der Deponieklasse I (DK I) soll im Bundesland Brandenburg, Landkreis Prignitz, Gemeinde Groß Pankow, Ortsteil Luggendorf errichtet und betrieben werden. Die Deponie wird in einem Teil des bis 2017 bestehenden Kiessandtagebaus errichtet, der ab 2018 aus dem Bergrecht entlassen werden soll.

Der Betriebsstandort wird durch die folgenden Nutzungen begrenzt:

- Norden: Rekultivierungsflächen mit Baumbestand, anschließend OT Luggendorf
- Osten: Rekultivierungsflächen des ehem. Tagebaus, anschließend Waldfläche
- Süden: Waldfläche, anschließend Landwirtschaftsflächen
- Westen: Waldfläche, anschließend Landesstraße L103.

Die nächstgelegene schutzbedürftige Wohnbebauung befindet sich im nördlich vom geplanten Anlagenstandort liegenden Ortsteil Luggendorf in einer Entfernung von mindestens 170 m zur Anlagenfläche bzw. von mindestens 340 m zur geplanten Deponiefläche.

Im Abstand von ca. 1.780 m beginnt die Bebauung des nordöstlich der Anlage befindlichen OT Bullendorf. Die Ortsteile Klenzenhof (südöstlich der Anlage) und Guhlsdorf (westlich der Anlage) sind von der Anlagenfläche 2.260 m bzw. 2.256 m entfernt.

Die verkehrstechnische Anbindung des Betriebsstandortes erfolgt über die öffentlich gewidmete und durchgängig asphaltierte Straße zwischen der Landesstraße L103 bis zur Kastanienallee im OT Luggendorf (Hauptzufahrt). Von dieser zweigt ein gegenwärtig noch unbefestigter Fahrweg ab, der bis zur Anlagenfläche führt. Mit Beginn des Deponiebetriebes werden auch der Fahrweg auf der Kastanienallee sowie das Teilstück von dort

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

bis zum Beginn des derzeitigen Tagebaugeländes asphaltiert sein.
Die gesamten Fahrwege innerhalb der Anlagenfläche sind unbefestigt.

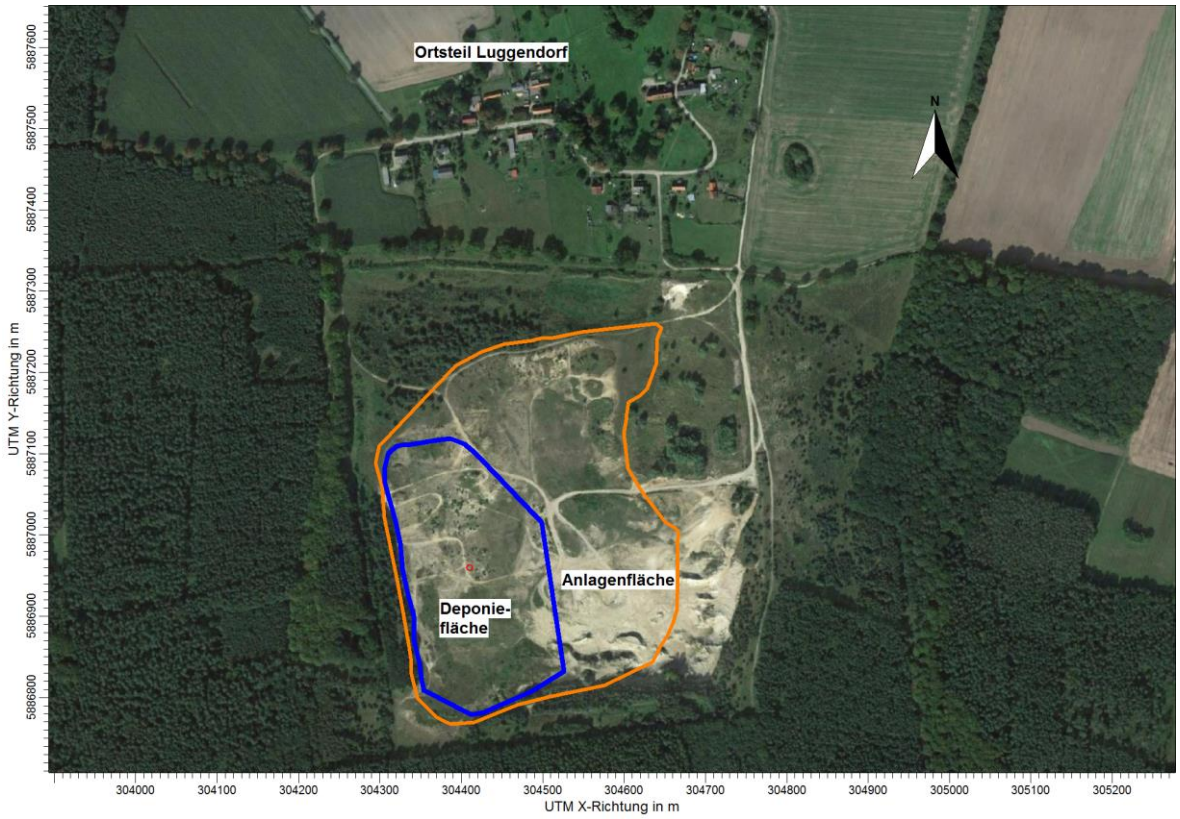


Abbildung 1: Luftbild (Quelle: Google Earth, Image©2017 CNES/Astrium; Stand 02.08.2017) mit Kennzeichnung der Anlagen- und Deponiefläche

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

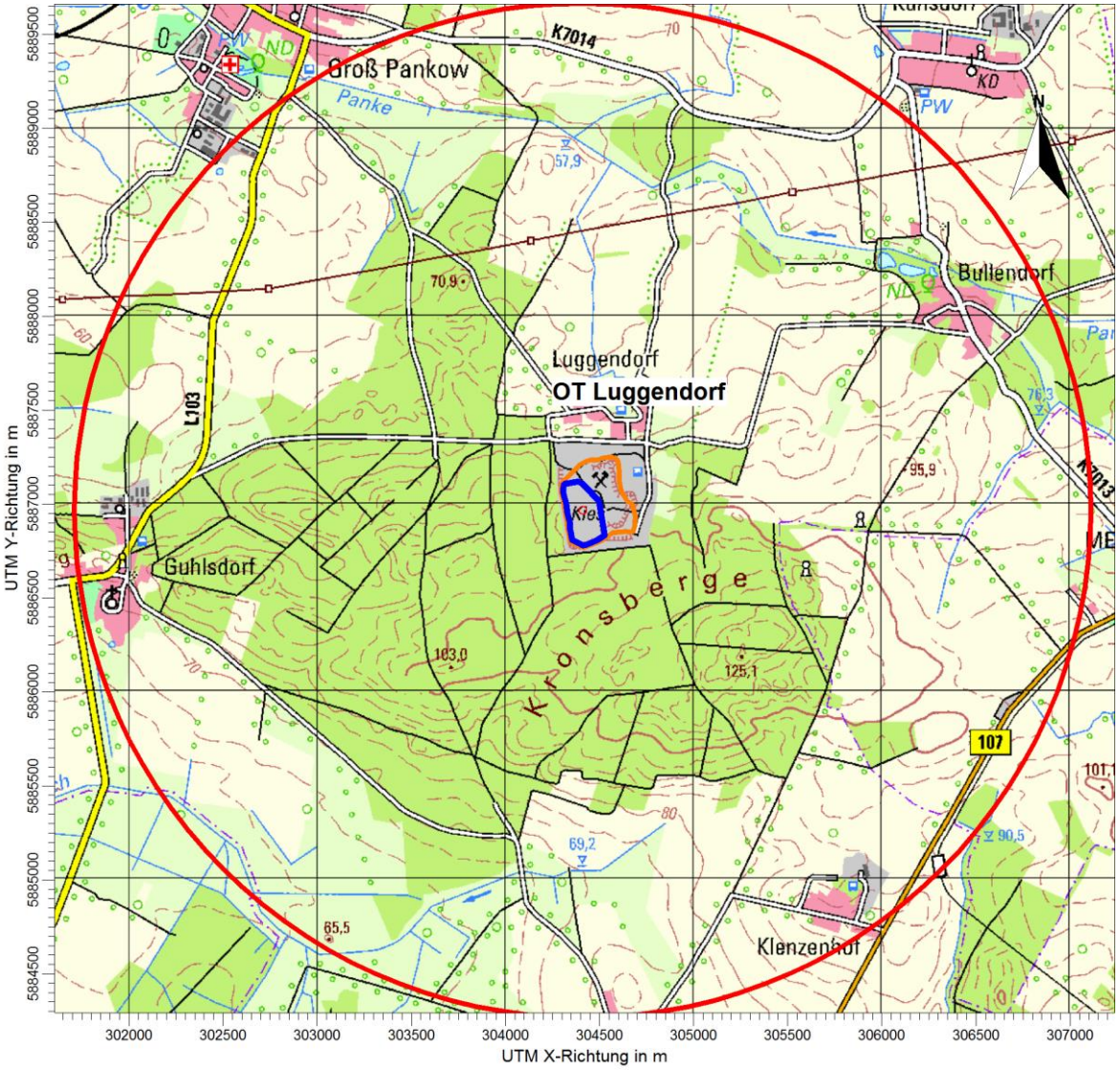


Abbildung 2: Ausschnitt der Topographischen Karte (Maßst. 1:50.000) mit Beurteilungsgebiet (Radius: 2.700 m) und Anlagenstandort

1.3 Anlagen- und Verfahrensbeschreibung

Detaillierte Angaben zur Anlagen- und Verfahrensbeschreibung sind in den Antragsunterlagen zur Planfeststellung enthalten, so dass an dieser Stelle nur eine zusammenfassende Darstellung erfolgt.

In der Immissionsprognose werden für die geplante Deponie zwei Jahresscheiben betrachtet, die sich hinsichtlich der Staubemission unterscheiden:

Szenario 1: Deponiebasisbau und Deponiebetrieb im ersten Jahr

mit *Errichtungsphase*
Geländeprofilierung und Schaffung der Deponiebasisabdichtung innerhalb von 6 Monaten (April – September)

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Betriebsphase

Anlieferung und Einbau von Abfällen und Abdeckmaterial innerhalb von drei Monaten (Oktober – Dezember).

Szenario 2: Gesamtes Jahr am Ende des Deponiebetriebs

mit *Betriebsphase*

Anlieferung und Einbau von Abfällen und Zwischen-Abdeckmaterial innerhalb von 12 Monaten.

Es sind dabei insgesamt drei unterschiedliche Phasen, mit jeweils eigenem Emissionsverhalten und eigenen Emissionsquellen zu betrachten.

A. Geländeprofilierung und Bau der Basisabdichtung (Errichtungsphase)

Innerhalb dieser Phase wird das Gelände des mittlerweile ausgekiesten Kiessandtagebaus durch Abtrag und Umlagerung von ca. 50.000 t Kiessand innerhalb der Anlagenfläche für den Bau der Basisabdichtung profiliert.

Anschließend wird auf der späteren Deponiefläche eine Basisabdichtung aus vier unterschiedlichen mineralischen Schichten (v. a. Lehm) sowie einer Schutzfolie mit Drainageschicht und Geotextil aufgebracht. Die mineralischen Schichten werden durch Schaffußwalzen und Glattmantelwalzen verdichtet. Es wird dafür ca. 126.000 t/a Material durch LKW mit einer mittleren Zuladung von ca. 27 t/Fz. antransportiert und im Regelfall direkt am Einbauort abgekippt.

Für einen Teil der Basisabdichtung wird u. U. in Abhängigkeit der Materialeigenschaften zusätzlich vorhandener Sand in das angelieferte bindige Material eingefräst.

Die Anlagenplanung /11/ geht gegenwärtig von einem Beginn der Arbeiten frühestens ab April 2019 aus, da bei Frost kein Bau der Basisabdichtung möglich ist.

Diese Arbeiten werden einschließlich der Transporte werktags (Mo. – Sa.) in der Zeit zwischen 7:00 – 17:00 Uhr erfolgen. Daraus ergibt sich für die ca. 6 Monate dauernde Phase eine Emissionszeit von 1.530 h/a

B. Betrieb der DK I-Deponie (Betriebsphase)

Alle Abfälle und das Material zur Zwischenabdeckung werden per LKW über die Zufahrt von der Landesstraße L103 antransportiert. Das Fahrzeug passiert die Waage im Annahmebereich und kippt nach der Eingangskontrolle im Regelfall anschließend die Abfälle auf der Deponiefläche direkt am vorgesehenen Einbauort ab. Das Material zur Zwischenabdeckung wird zum Bodenzwischenlager gefahren und dort abgeladen.

Im Annahmebereich werden sich neben der Waage noch Container für Büro, Sanitäreinrichtungen und Werkzeug befinden.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Einbau und Verdichtung erfolgen mit Planierraupe und Schaffußwalze. Pro Jahr wird mit einer jährtlichen Abfallmenge von 50.000 t/a gerechnet. Das gesamte deponierbare Abfallvolumen beträgt nach /11/ 400.000 m³/a. Es wird mit einer Betriebsdauer von ca. 13 Jahren gerechnet. Der Deponiekörper, der nach Abschluss eine Höhe von maximal 97 m ü. NHN erreichen soll, wird das umgebende Gelände kaum überragen, da die Randdammhöhe im Westen bereits 97 m ü. NHN beträgt und der südliche Grubenrand eine Höhe von 100 m ü. NHN aufweist. In Richtung Süden steigt das Gelände anschießend weiter an (s. Abbildung 4).

Benötigtes Abdeckmaterial wird im Regelfall im Bodenzwischenlager durch Radlader auf LKW verladen und am entsprechenden Ort der Deponiefläche abgekippt und mit der Planierraupe verteilt. Pro Jahr geht die Planung von einer jährlichen Materialmenge von ca. 10.000 t aus, die zusätzlich zu den Abfällen anzuliefern und einzubauen ist.

Deponiebetrieb und Antransporte erfolgen von Mo.- Fr. zwischen 6:00 - 18:00 Uhr und Sa. zwischen 06:30 – 14:00 Uhr. Bei ganzjährigem Deponiebetrieb und 52 Arbeitswochen ergibt sich daraus für diese Phase eine Emissionszeit von 3.510 h.

Für die Rechnung des ersten Jahres wird von einem dreimonatigen Deponiebetrieb (13 Wochen) ausgegangen. Mit den o. g. Betriebszeiten der Deponie ergibt sich daraus eine Emissionszeit von 878 h/a.

Die Deponieplanung geht von einer Vielzahl zu deponierender Abfälle aus (s. /11/, Positivliste der Abfallschlüsselnummern).

Die Stoffe müssen den Zuordnungskriterien der Deponieklasse I gem. DepV /10/ entsprechen und sind nach Anhang 5 so zu handhaben, dass von ihnen keine erheblichen Emissionen ausgehen. Abfälle mit Mineralfasern sind zu verpacken bzw. so zu besprengen, dass es zu keiner Faserausbreitung kommen kann.

C. Oberflächenabdichtung (Abschlussphase)

Nach Abschluss des Deponiebetriebes und Erreichen der vorgegebenen Deponiehöhe (ca. 97 m ü. NHN) wird die Oberflächenabdichtung durch Aufbringen einer Ausgleichsschicht und Profilierung des Deponiekörpers eingeleitet. Nach Aufbringen des Folieschutzflieses, der Deponiefolie und einer Drainagematte wird der Körper in zwei Bauabschnitten durch eine 1,3 m mächtige Schicht Reku-Boden abgedeckt.

Da die Oberfläche mit Erreichen der maximalen Einbauhöhe bereits abschnittsweise abgedeckt wird und die dafür erforderlichen Materialantransporte geringer sind als für den Bau der Basisabdichtung, ist hinsichtlich der Staubemission für diese Phase keine gesonderte Betrachtung erforderlich.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

2 Emissionsminderungsmaßnahmen

Folgende Maßnahmen zur Minderung der Staubemissionen sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt vorgesehen:

- Instandhaltung und Säuberung der Transportwege
- Anfeuchten der Transportwege in Trockenperioden und
- Realisierung von kurzen Abständen zwischen Abkipp- und Einbaustellen.

3 Bestimmung der Emissionsmassenströme für die Ausbreitungsrechnung

3.1 Abschätzung der Emissionsmassenströme nach VDI 3790

Die Ermittlung der diffusen Staub-Emissionsmassenströme erfolgt auf Basis der

- VDI 3790, Blatt 2 /3/, die das allgemeine Vorgehen der Prognose der stofflichen Emissionen von Deponien beschreibt,
- VDI 3790 Blatt 3 /2/, mit deren Hilfe v. a. die Umschlag- und Lageremissionen beim Umgang mit staubenden Gütern sowie die Fahrzeugemissionen auf unbefestigten Wegen abgeschätzt werden und
- VDI 3790 Blatt 4 (Entwurf) /4/, die die Abschätzung der Fahrzeugemissionen auf befestigten Verkehrswegen ermöglicht.

3.1.1 Errichtungsphase

Die staubemittierenden Vorgänge (s. Tabelle 1) bei Profilierung und Bau der Basisabdichtung werden folgenden Emissionsquellen zugeordnet:

- QB1.1 – 1.5 LKW-Fahrwege (Zufahrt und Anlagenfläche)
- QB2.1 Deponiebasis-Fläche – Abkippen Basismaterial
- QB2.2 Deponiebasis-Fläche – Bewegung von Raupe und Walze
- QB3.1 Anlagenfläche – Umschlag Kiessand
- QB3.2 Anlagenfläche – RL- und Raupenbewegung
- QB3.3 Anlagenfläche – Abwehung.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

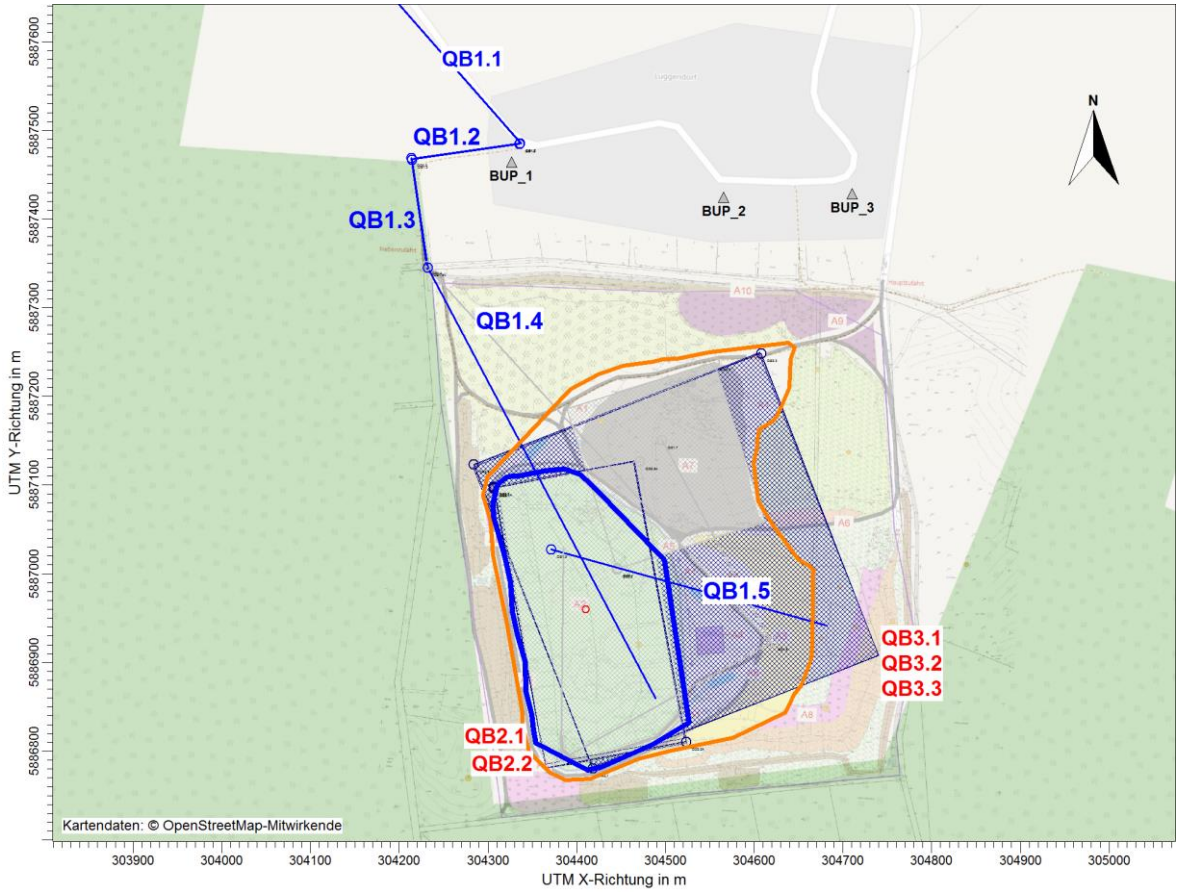


Abbildung 3: Lageplan mit Emissionsquellen der Errichtungsphase

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der im Folgenden aufgeführten staubemittierenden Vorgänge ist im Anhang 1 enthalten.

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge der Errichtungsphase

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
Fahrzeugbewegungen		
VB1 a	LKW-Bewegung auf der Zufahrt und der Anlagenfläche (5 Teilstrecken)	QB1.1-1.5
VB2.2 a	Walzen- und Raupen-Bewegungen innerhalb der Deponiebasisfläche (Planieren und Verdichten)	QB2.2
VB3.2 a	RL- und Raupen-Bewegungen innerhalb der Anlagenfläche (LKW-Beladen und Planieren)	QB3.2
Umschlagvorgänge		
VB2.1 a	Abkippen von Basismaterial (Lehm) auf der Deponiefläche durch LKW	QB2.1
VB3.1 a	Aufnahme von Kiessand durch RL	QB3.1
VB3.1 b	Abwurf von Kiessand in LKW durch RL	QB3.1
VB3.1 c	Abkippen von Kiessand auf der Anlagenfläche durch LKW	QB3.1

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
Lagerung		
VB3.3 a	Abwehung auf der Anlagenfläche	QB3.3

Die staubemittierenden Vorgänge werden wie folgt berücksichtigt:

I. Transportvorgänge/Planieren/Verdichten
II. Umschlagprozesse/ Abkippen/ Aufnahme
III. Lagerung

Im Folgenden werden für diese Vorgänge Emissionsfaktoren bestimmt. Dabei werden die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Annahmen getroffen, die mit dem Planungsbüro abgestimmt sind.

Tabelle 2: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe (Errichtungsphase)

Stoff	Deponiebasismaterial (Lehm/Kies)	Kiessand
Schüttdichte	1,8 t/m³	1,6 t/m³
Staubentwicklung im Sinne der VDI 3790, Bl. 3, Anhang	„Staub nicht wahrnehmbar“	„schwach staubend“
Durchsatz	126.000 t/a (98.000 t Lehm / 28.000 t Kies)	80.000 t/a

zu I.) Transportvorgänge /Planieren/Verdichten

Innerhalb der 6-monatigen Errichtungsphase sind folgende Transporte vorgesehen

Tabelle 3: LKW-Transporte während der Errichtungsphase

Stoff	Gesamtmenge	Mittlere Zuladung pro LKW	Anzahl LKW pro Jahr
Antransport			
Deponiebasismaterial	126.000 t/a (70.000 m³)	27 t	4.667 Fz./a
Innerbetr. LKW-Transport der innerhalb der Anlagenfläche umzulagernden Stoffe			
Kiessand	80.000 t/a (50.000 m³)	16 t	5.000 Fz./a

Bei den LKW-Transportvorgängen werden die Staubemissionen, die auf den Teilstrecken für die beladenen und unbeladenen LKW (voll und leer) entstehen, berechnet

Der LKW-Fahrweg wird in 5 Einzelstrecken (Linienquellen) gegliedert.

Für das Planieren und Walzen des Deponiebasismaterials wird pro LKW (→ 4.667 Bewegungen) eine Weglänge von insgesamt 100 m abgeschätzt.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Für die Verladung von Kiessand auf LKW mit einer 6 t-RL-Schaufel ergeben sich 13.334 Bewegungen (einfach) bei einer Weglänge von 40 m (einfach), die auch das ggf. erforderliche Planieren einschließt. Die Zahl der Bewegungen wird in der Prognose verdoppelt.

Transportvorgänge auf unbefestigter Strecke

Während der Errichtungsphase sind bis auf die asphaltierte Straße zwischen der Landesstraße L103 und der Kastanienallee alle Fahrwege unbefestigt und werden gemäß VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.3.1 nach der Gleichung für Staubaufwirbelungen beim Transport auf unbefestigten Fahrwegen abgeschätzt. Dabei wird für die Hin- und Rückfahrt (leer und voll) ein mittlerer Emissionsfaktor gebildet. Die Emissionsfaktoren ergeben sich

$$q_{T\ PM2,5} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

$$q_{T\ PM10} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

$$q_{T\ PM30} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

mit

a_{PMxx}	…	korngrößenabhängiger Exponent gem. Tabelle 7 in /2/ ($a_{PM2,5} = 0,9$; $a_{PM10} = 0,9$; $a_{PM30} = 0,7$)
S = s. Tabelle 4	...	Feinkornanteil des Straßenmaterials, Abschätzung (in Anlehnung an /2/)
b = 0,45	…	Exponent gem. Tabelle 7 in /2/
W_{LKW} = s. Tabelle 4	…	durchschnittliches Gewicht des Fahrzeugs (Mittelwert aus Fahrzeug mit und ohne Beladung)
W_{RL} = 16 t	…	durchschnittliches Gewicht des Fahrzeugs, bei RL (Mittelwert aus Fahrzeug mit Beladung (18,5 t) und ohne Beladung (12,5 t)
P = 100	...	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag
k_{KgV}	…	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung gem. Tabelle 7 in /2/ ($k_{PM2,5} = 0,042$; $k_{PM10} = 0,42$; $k_{PM30} = 1,38$)

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 4 für Transportvorgänge:

$$m_{Transport} = q_T \cdot L \cdot n$$

mit

q_T in g/(m·Fz)	...	siehe obige Berechnung
L	...	Länge der Fahrlinien im Betriebsbereich (Hin- und Rückfahrt).
n	...	Anzahl der LKW-Transporte innerhalb der Betriebszeit
n	…	Anzahl der Radlader-Transporte mit 6 t/Fz bei einer Betriebszeit wie für die LKW-Transporte

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 4: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge (Einbauphase)

Transportvorgang	Mittl. Fz-Masse [t]	S-Wert	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
			PM1 da <2,5 µm	**PM2** da >2.5 <10 µm	**PM3** da >10< 30 µm
LKW-Transporte Basismaterial	25,5	5	0,038	0,381	1,491
LKW-Transporte Kiessand	16	5	0,031	0,309	1,209
Raupen- und Walzenbewegung	16	1	0,007	0,073	0,392
RL-und Raupenbewegung für Sand/Kies	16	5	0,031	0,309	1,209

Die innerbetrieblichen Transportvorgänge finden auf der gesamten unbefestigten Anlagenfläche statt (Quelle QB3). Für das Planieren und Walzen auf der Deponiebasisfläche wurde zusätzlich eine kleinere Fläche aufgespannt (Quelle QB2).

Transportvorgänge auf befestigter Strecke

Die Zufahrt von der Landesstraße L103 ist bis zur Kastanienallee durchgängig asphaltiert. Die gültige Fassung der VDI 3790 Bl. 3 /2/ enthält keine Festlegung für Emissionsfaktoren für befestigte Straßen. Die Berechnung der Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung durch Fahrzeugbewegungen in Verbindung mit der Anlage erfolgt für die befestigten Fahrwege gemäß VDI 3790 Blatt 4 (Entwurf) /4/. Die Berechnung entspricht weitgehend dem EPA-Ansatz der in /2/ bisher für befestigte Wege empfohlen wurde.

Der Emissionsfaktor lässt sich für befestigte Fahrwege demnach wie folgt bestimmen:

$$E = k \bullet (sL)^{0,91} \bullet \cdot (W \bullet 1,1)^{1,02} \bullet [1\text{-}P/(3 \bullet 365) \bullet (1\text{-}K_M)]$$

mit

E	Emissionsfaktor Verkehr in g/(m Fz)
k	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $PM_{2.5}$ = 0,15 g/(km Fz) PM_{10} = 0,62 g/(km Fz) PM_{30} = 3,23 g/(km Fz)
sL = 3 g/m²	Produkt aus Feinkornanteil in % (= Massenanteil der Korngrößen < 75 µm) und Gesamt-Staubbeladung der Straße in g/m², berücksichtigt regelmäßige Reinigung der Verkehrsflächen
W_{LKW} = 25,5 t	Mittlere Masse der LKW (Anlieferung) in t (Mittelwert aus Fahrzeug mit Beladung (39 t) und ohne Beladung (12 t))

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

P =115	Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als1 mm natürlichem Niederschlag nach /4/
K_M=0	Kennzahl zur Maßnahmewirksamkeit für die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge

Transport-vorgang	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
	PM1 da <2,5 µm	**PM2** da >2.5 <10 µm	**PM3** da >10< 30 µm
LKW-Verkehr	0,009	0,036	0,188

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms für die Transportvorgänge erfolgt nach Gleichung:

$$m_{Transport} = E \bullet L \bullet 2 \bullet n$$

mit

E in g/(m·Fz)	Emissionsfaktor Verkehr (LKW), siehe Tabelle 5
L	Länge der Fahrlinien (einfacher Weg)
n	Anzahl der Transporte innerhalb der angesetzten Emissionszeit von 1.530 h/a

<u>zu II.) Abkippen/ Umschlagprozesse</u>

Die Abschätzung der Staubfreisetzung bei Umschlagprozessen (Abkippen/ Aufnahme) und die Bestimmung der entsprechenden Emissionsfaktoren erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.2.2.3 (Aufnahme) bzw. 7.2.2.5 (Abkippen). Der Emissionsfaktor ergibt sich somit zu:

$$q_{Abkippen,} = q_{norm,\,korr} \cdot \rho_S \cdot k_U$$

$$q_{Aufnahme} = q_{norm} \cdot \rho_S \cdot k_U$$

mit

$q_{norm,korr}$	...	normierter Emissionsfaktor aus Tabelle 12 in /2/ für Abkippvorgänge RL und LKW entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
$q_{,norm}$	…	Tabelle 11 in /2/ für Aufnahme mit RL entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tabelle 2)
ρ_S	...	Schüttdichte in t/m³

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

k_U	...	Umfeldfaktor: Abkippen/ Aufnahme auf Halde/ Trichter (Tabelle 6 in /2/)

Aus den genannten Ansätzen ergibt sich ein durchschnittlicher Emissionsmassenstrom für die Umschlagprozesse mit

$$m_{Ab/Auf} = q_{Ab/Auf} \cdot M_{Ab/Auf}$$

mit

$M_{Ab/Auf}$	...	Mengendurchsatz entsprechend Tabelle 2

zu III.) Lagerung

Die Abwehbarkeit von Partikeln bei der ruhenden Freilagerung hängt in erster Linie von der Korngröße, dem spezifischen Gewicht der Partikel und der Windgeschwindigkeit ab. Relevante Staubabwehungen werden erst bei höheren Windgeschwindigkeiten und/ oder hohem Feinstaubanteil erreicht. Der Emissionsfaktor ergibt sich gem. VDI 3790 Bl. 3 Pkt. 7.1 zu:

$$q_{Lagerung} = q_{L,norm}/24\ h$$

mit

$q_{L,norm} = 0{,}25\ g/(m^2\ d)$	Die bei der Lagerung durch Abwehungen freiwerdenden Stäube werden gem. Angaben der Tab. 9 in /2/ (mittlere Korngröße = 1 mm) anhand des anhaftenden, abwehbaren Feinanteils abgeschätzt.

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 2 für Lagerprozesse:

$$m_{Lagerung} = q_{Lagerung} \cdot A_L$$

Mit

A_L	...	Durchschnittliche Umlagerungsfläche für Kiessand

Bei der Abschätzung für die Einbauphase wurde berücksichtigt, dass vom verdichteten bindigen Basismaterial kaum Partikel abwehbar sind und die Umlagerung von Kiessand nur zu Beginn dieser Phase stattfindet und die Oberfläche durch Niederschläge verdichtet wird, sodass die Abwehbarkeit dann erfahrungsgemäß nach kurzer Zeit gering ist.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

3.1.2 Betriebsphase (Deponierung von Abfällen)

Für den Betrieb der DK I-Deponie werden folgenden Emissionsquellen definiert:

- QD1.1 – 1.7 LKW-Fahrwege (Zufahrt und Anlagenfläche)
- QD2.1 Deponiefläche – Abkippen der Abfälle
- QD2.2 Deponiefläche – Bewegung von Raupe und Walze
- QD2.3 Deponiefläche – Abwehung
- QD3.1 Bodenzwischenlager- Umschlag
- QD3.2 Bodenzwischenlager – RL- Bewegungen
- QD4 Anlagenfläche

Bei den Quellen der Deponiefläche werden zwei Einbauhöhen unterschieden. Der Zusatz „A“ wird für die Höhe im 1. Betriebsjahr (Höhe: 76 m ü. NHN) und der Zusatz „E“ für die höchste Einbauschicht 20 m (Höhe: ca. 94 m ü. NHN) verwendet.

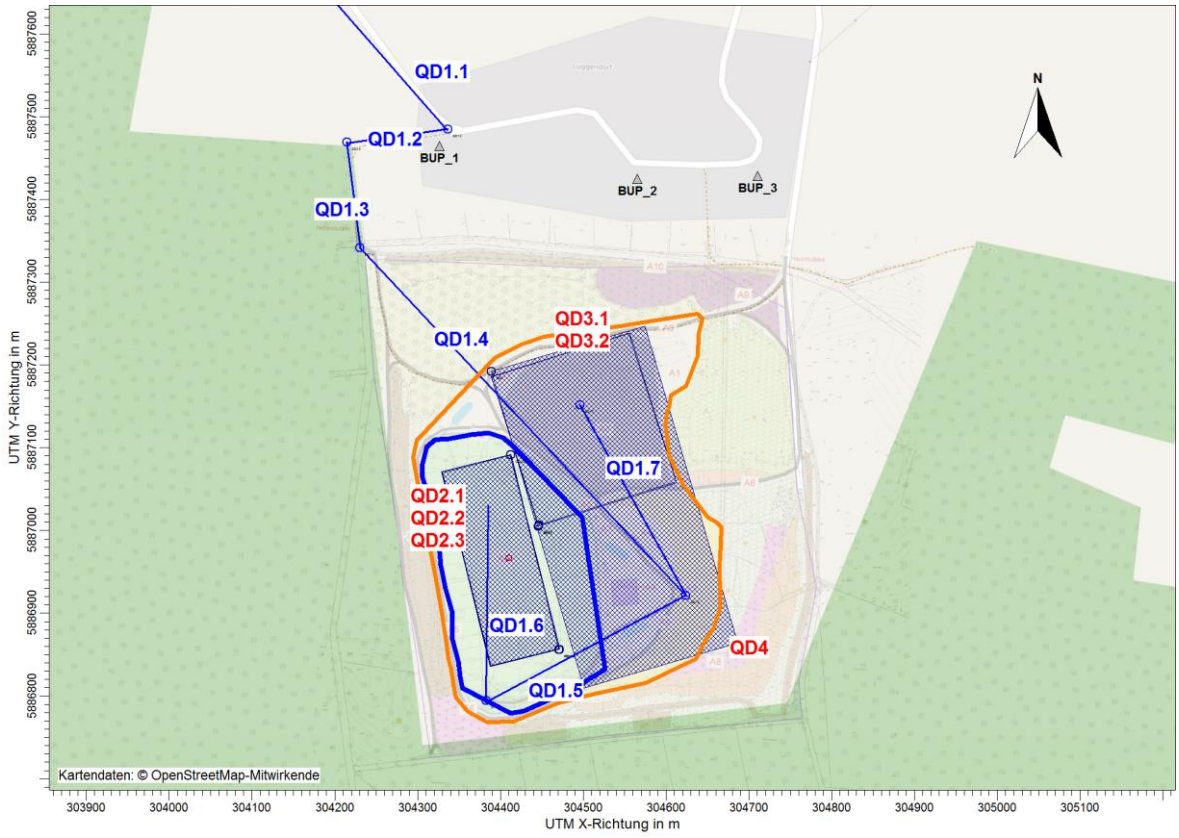


Abbildung 4: Lageplan mit Emissionsquellen der Betriebsphase

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der im Folgenden aufgeführten staubemittierenden Vorgänge ist im Anhang 1 enthalten.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Tabelle 6: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge der Betriebsphase

Nr.	staubemittierender Vorgang	Emissionsquelle
Fahrzeugbewegungen		
VD1 a	LKW-Bewegung auf der Zufahrt und der Anlagenfläche (7 Teilstrecken)	QD1.1 – 1.7
VD2.2 a	RL- und Walzen-Bewegungen auf der Deponiefläche (Einbau und Verdichtung von Abfällen und Boden)	QD2.2
VD3.2 a	RL - Bewegungen im Bodenzwischenlager	QD3.2
Umschlagvorgänge		
VD2.1 a	Abkippen von Abfällen und Boden auf der Deponiefläche durch LKW	QD2.1
VD3.1 a	Abkippen von Boden im Bodenzwischenlager durch LKW	QD3.1
VD3.1 b	Aufnahme von Boden im Bodenzwischenlager durch RL	QD3.1
VD3.1 c	Abwurf von Boden durch RL in den LKW	QD3.1
Abwehung		
VD2.3 a	Abwehung von der offenen, unabgedeckten Deponiefläche	QD2.3
VD4 a	Abwehung auf der Anlagenfläche	QD4

Die staubemittierenden Vorgänge werden wie folgt berücksichtigt:

I. Transportvorgänge / Einbau / Planieren / Verdichten
II. Umschlagprozesse / Abkippen / Aufnahme
III. Lagerung

Im Folgenden werden für diese Vorgänge Emissionsfaktoren bestimmt. Dabei werden die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Annahmen getroffen, die mit dem Planungsbüro abgestimmt sind.

Tabelle 7: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe (Betriebsphase)

Stoff	Abfälle, Boden zur Zwischenabdeckung
Schüttdichte	1,6 t/m³
Staubentwicklung im Sinne der VDI 3790, Bl. 3, Anhang	„schwach staubend“
Durchsatz	60.000 t/a

zu I.) Transportvorgänge /Planieren/Verdichten

Innerhalb der Betriebsphase sind folgende Transporte vorgesehen:

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Tabelle 8: LKW-Transporte

Stoff	Jahresmenge [t/a]	Mittlere Zuladung pro LKW	Anzahl LKW pro Jahr
Antransport			
Abfälle zur Deponie + Boden zum Bodenzwischenlager	50.000 + 10.000	10 t	6.000 (im 1. Jahr: 1.500)
Innerbetr. Transport			
Boden vom Bodenzwischenlager zur Deponiefläche	10.000	10 t	1.000 (im 1. Jahr: 250)

Für das Planieren und Verdichten auf der Deponiefläche wird pro LKW-Ladung Abfall oder Boden (6.000 Bewegungen) insgesamt pro Ladung eine Weglänge von 120 m berücksichtigt. Im ersten Jahr werden für den dreimonatigen Deponiebetrieb 1.500 Bewegungen angesetzt.

Für die RL-Bewegung zur LKW-Beladung im Bodenzwischenlager (Masse pro Schaufel: 6 t und 1.667 Bewegungen/a, einfach) wird eine einfache Weglänge von 25 m angesetzt. In der Prognose wird die Zahl der letztgenannten Bewegung verdoppelt.

Transportvorgänge auf unbefestigter Strecke

Die Fahrwege innerhalb der Anlagenfläche und ein Teil der Zufahrt sind unbefestigt. Gemäß VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.3.1 werden diese Emissionen nach der Gleichung für Staubaufwirbelungen beim Transport auf unbefestigten Fahrwegen abgeschätzt. Dabei wird für die Hin- und Rückfahrt (leer und voll) ein mittlerer Emissionsfaktor gebildet. Der Emissionsfaktor ergibt sich zu:

$$q_{T\,PM2,5} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

$$q_{T\,PM10} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

$$q_{T\,PM30} = k_{Kgv} \cdot (S/12)^{a} \cdot (W/2,7)^{b} \cdot (1-p/365)$$

mit

a_{PMxx}	…	korngrößenabhängiger Exponent gem. Tabelle 7 in /2/ ($a_{PM2,5} = 0,9$; $a_{PM10} = 0,9$; $a_{PM30} = 0,7$)
S = 5 %	...	Feinkornanteil des Straßenmaterials, Abschätzung (in Anlehnung an /2/)
b = 0,45	…	Exponent gem. Tabelle 7 in /2/
W_{LKW} = 13 t	…	durchschnittliches Gewicht des Fahrzeugs (Mittelwert aus Fahrzeug mit Beladung (18 t) und ohne Beladung (8 t) LKW-Transport
W_{RL} = 16 t	…	durchschnittliches Gewicht des Fahrzeugs (Mittelwert aus Fahrzeug mit Beladung (18,5 t) und ohne Beladung (12,5 t) Radlader/Walze

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

P = 100	...	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 0,3 mm Regenniederschlag
k_{KgV}	…	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung gem. Tabelle 7 in /2/ ($k_{PM2,5}$ = 0,042; k_{PM10} = 0,42; k_{PM30} = 1,38)

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 4 für Transportvorgänge:

$$m_{Transport} = q_T \cdot L \cdot n$$

mit

q_T in g/(m·Fz)	...	siehe obige Berechnung
L	...	Länge der Fahrlinien im Betriebsbereich (Hin- und Rückfahrt).
n	...	Anzahl der LKW-Transporte mit 10 t/Fz innerhalb der Betriebszeit
n	…	Anzahl der Radlader-Transporte mit 6 t/Fz bei einer Betriebszeit wie für die LKW-Transporte

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge (Betriebsphase)

Transportvorgang	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
	PM1 da <2,5 µm	**PM2** da >2.5 <10 µm	**PM3** da >10< 30 µm
LKW-Verkehr	0,028	0,281	1,101
RL--Bewegung	0,031	0,309	1,209

Transportvorgänge auf befestigter Strecke

Die Zufahrt von der Straße L103 bis zur Kastanienalle sind und mindestens die folgenden 300 m bis zur gegenwärtigen Tagebaufläche werden mit Beginn des Deponiebetriebs durchgängig asphaltiert sein. Die gültige Fassung der VDI 3790 Bl. 3 /2/ enthält keine Festlegung für Emissionsfaktoren für befestigte Straßen. Die Berechnung der Emissionsfaktoren für die Staubaufwirbelung durch Fahrzeugbewegungen in Verbindung mit der Anlage erfolgt für die befestigten Fahrwege gemäß VDI 3790 Blatt 4 (Entwurf) /4/. Die Berechnung entspricht weitgehend dem EPA-Ansatz der in /2/ bisher für befestigte Wege empfohlen wurde.

Der Emissionsfaktor lässt sich für befestigte Fahrwege demnach wie folgt bestimmen:

$$E = k \bullet (sL)^{0,91} \bullet \cdot (W \bullet 1,1)^{1,02} \bullet (1-P/(3 \bullet 365) \bullet (1-K_M)$$

mit

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

E	Emissionsfaktor Verkehr in g/(m Fz)
k	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung $PM_{2.5}$ = 0,15 g/(km Fz) PM_{10} = 0,62 g/(km Fz) PM_{30} = 3,23 g/(km Fz)
sL = 3 g/m²	Produkt aus Feinkornanteil in % (= Massenanteil der Korngrößen < 75 µm) und Gesamt-Staubbeladung der Straße in g/m², berücksichtigt regelmäßige Reinigung der Verkehrsflächen
W_{LKW} = 13 t	Mittlere Masse der LKW (Anlieferung) in t (Mittelwert aus Fahrzeug mit Beladung (18 t) und ohne Beladung (8 t))
P =115	Anzahl der Tage pro Jahr mit mehr als1 mm natürlichem Niederschlag nach /4/
K_M=0	Kennzahl zur Maßnahmewirksamkeit für die Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit um 10 km/h (von 30 km/h der EPA-Formel auf 20 km/h)

Die mit o.g. Berechnungsvorschrift ermittelten Emissionsfaktoren für die Emissionsmassenströme sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 10: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge

Transport-vorgang	Emissionsfaktoren in g/(mFz)		
	PM1 da <2,5 µm	**PM2** da >2.5 <10 µm	**PM3** da >10< 30 µm
LKW-Verkehr	0,004	0,018	0,095

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms für die Transportvorgänge erfolgt nach Gleichung:

$$m_{Transport} = E \bullet L \bullet 2 \bullet n$$

mit

E in g/(m·Fz)	Emissionsfaktor Verkehr (LKW), siehe Tabelle 5
L	Länge der Fahrlinien (einfacher Weg)
n	Anzahl der Transporte innerhalb der angesetzten Emissionszeit von 3.510 h/a

<u>zu II.) Abkippen/ Umschlagprozesse</u>

Die Abschätzung der Staubfreisetzung bei Umschlagprozessen (Abkippen/ Aufnahme) und die Bestimmung der entsprechenden Emissionsfaktoren erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3, Punkt 7.2.2.3 (Aufnahme) bzw. 7.2.2.5 (Abkippen). Der Emissionsfaktor ergibt sich somit zu:

$$q_{Abkippen,} = q_{norm,\ korr} \cdot \rho_S \cdot k_U$$

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

$$q_{Aufnahme} = q_{norm} \cdot \rho_S \cdot k_U$$

mit

$q_{norm,korr}$	...	normierter Emissionsfaktor aus Tabelle 12 in /2/ für Abkippvorgänge RL und LKW entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tab. 2)
$q_{,norm}$	…	Tabelle 11 in /2/ für Aufnahme mit RL entsprechend der Stoffparameter (vgl. Tab. 2)
ρ_S	...	Schüttdichte in t/m³
k_U	...	Umfeldfaktor: Abkippen/ Aufnahme auf Halde/ Trichter (Tabelle 6 in /2/)

Aus den genannten Ansätzen ergibt sich ein durchschnittlicher Emissionsmassenstrom für die Umschlagprozesse mit

$$m_{Ab/Auf} = q_{Ab/Auf} \cdot M_{Ab/Auf}$$

mit

$M_{Ab/Auf}$	...	Mengendurchsatz entsprechend Tabelle 2

zu III.) Lagerung

Die Abwehbarkeit von Partikeln bei der ruhenden Freilagerung hängt in erster Linie von der Korngröße, dem spezifischen Gewicht der Partikel und der Windgeschwindigkeit ab. Relevante Staubabwehungen werden erst bei höheren Windgeschwindigkeiten und/ oder hohem Feinstaubanteil erreicht. Der Emissionsfaktor ergibt sich gem. VDI 3790 Bl. 3 Pkt. 7.1 zu:

$$q_{Lagerung} = q_{L,norm}/24\ h$$

mit

$q_{L,norm}$ = 3 g/(m² d) (offene Deponiefl.) $q_{L,norm}$ = 0,25 g/(m² d) (ges. Anlagenfläche)	Die bei der Lagerung durch Abwehungen freiwerdenden Stäube werden gem. Angaben der Tab. 9 in /2/ (mittlere Korngröße = 1 mm) anhand des anhaftenden, abwehbaren Feinanteils abgeschätzt.

Die Berechnung des Emissionsmassenstroms erfolgt gem. VDI 3790 Bl. 3 nach Gleichung 2 für Lagerprozesse:

$$m_{Lagerung} = q_{Lagerung} \cdot A_L$$

Mit

A_L	...	durchschnittlich genutzte Lagerfläche

Bei der Abschätzung für die Betriebsphase wurde berücksichtigt, dass die spezifische Partikel-Abwehung von der offenen Einbauflächen mit den frisch abgelagerten Abfällen

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

am höchsten ist. Die übrige Anlagenfläche wird durch Niederschläge so verdichtet, dass die Abwehbarkeit von Partikeln dort dann erfahrungsgemäß stark abnimmt.

3.2 Zusammenfassung der Emissionsquellen beider Szenarien

Die Ermittlung der Emissionsmassenströme der jeweiligen staubemittierenden Vorgänge sind dem Anhang 1 zu entnehmen.

In der folgenden Tabelle sind für die beiden betrachteten Szenarien die Staubemissionsströme der Emissionsquellen zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 11: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten des ersten Jahres

Nr.	Beschreibung	Art der Quelle	Durchschnittl. Emissionszeit [h/a]	Emissionshöhe [m]	Emissionsstrom [kg/h]
Errichtungsphase					
QB1.1-QB1.5	LKW-Fahrwege	Linie	1.530	2	13,679
QB2.1	Deponiebasis-Fläche – Abkippen Basismaterial	Volumen	1.530	0 – 2,5	0,267
QB2.2	Deponiebasis-Fläche – Bewegung von Raupe und Walze	Volumen	1.530	0 – 2	0,119
QB3.1	Anlagenfläche – Umschlag Sand/Kies	Volumen	1.530	0 – 2,5	2,108
QB3.2	Anlagenfläche – RL- und Raupenbewegung	Volumen	1.530	0 – 2	0,843
QB3.3	Anlagenfläche - Abwehung	Volumen	4.380	0 – 2	1,080
Betriebsphase					
QD1.1-QD1.7	LKW-Fahrwege (Zufahrt und Anlagenfläche)	Linie	878	2	5,948
QD2.1	Deponiefläche – Abkippen der Abfälle	Volumen	878	0 – 2,5	0,172
QD2.2	Deponiefläche – Bewegung von Raupe und Walze	Volumen	878	0 – 2,5	0,248
QD2.3	Deponiefläche – Abwehung	Volumen	2.190	0 – 2,5	0,011
QD3.1	Bodenzwischenlager- Umschlag	Volumen	878	0 - 5	0,115
QD3.2	Bodenzwischenlager – RL-Bewegungen	Volumen	878	0 - 2	0,029
QD4	Anlagenfläche - Abwehung	Volumen	2.190	0 - 5	1,080

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Tabelle 12: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten der Betriebsphase vor Deponieabschluss

Nr.	Beschreibung	Art der Quelle	Durchschnittl. Emissionszeit [h/a]	Emissionshöhe [m]	Emissionsstrom [kg/h]
QD1.1–Q1.7	LKW-Fahrwege (Zufahrt und Anlagenfläche)	Linie	3.510	2	5,951
QD2.1	Deponiefläche – Abkippen der Abfälle	Volumen	3.510	0 – 2,5	0,172
QD2.2	Deponiefläche – Beweg. von Raupe und Walze	Volumen	3.510	0 – 2,5	0,248
QD2.3	Deponiefläche – Abwehung	Volumen	8.760	0 – 2,5	0,011
QD3.1	Bodenzwischenlager- Umschlag	Volumen	3.510	0 - 5	0,115
QD3.2	Bodenzwischenlager – RL-Bewegungen	Volumen	3.510	0 - 2	0,028
QD4	Bodenzwischenlager - Abwehung	Volumen	8.760	0 - 5	1,080

4 Grundlagen für die Immissionsberechnung

4.1 Berechnungsgrundlagen

Die Berechnungen erfolgen gem. TA Luft mit dem Rechenmodell AUSTAL2000 (Version 2.6.11). Zur Anwendung kam die Software AUSTALView (Version 9.0.0).

Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet ist gemäß Nr. 4.6.2.5 TA Luft die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der Emissionshöhe entspricht und mindestens 1 km beträgt.

Gemäß TA Luft würde ein Mindestbeurteilungsgebiet mit einem Radius von 1.000 m genügen. Um neben dem OT Luggendorf auch die umliegenden Ortsteile in die Prognose einzubeziehen, wurde der Radius des Beurteilungsgebietes auf 2.700 m vergrößert.

Das Rechengitter 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 Emissionshöhe nicht überschreitet. In Quellentfernungen größer als das 10-fache der Emissionshöhe kann die Maschenweite proportional größer gewählt werden.

Die Bestimmung des Rechengitters erfolgt nach den Vorgaben gem. Punkt 7 Anhang 3 TA Luft. Es wird ein geschachteltes Rechengitter festgelegt. Die Aufrasterung beträgt in Anlagennähe 16 m x 16 m, in höherer Entfernung ist sie proportional größer.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Das der Immissionsprognose zugrunde liegende Rechengebiet weist eine Größe von ca. 5,1 km x 7,0 km auf. Damit wird das gesamte Beurteilungsgebiet gem. TA Luft erfasst.

Meteorologische Daten

Den Immissionsprognosen liegen die meteorologischen Daten (AKTerm) der Wetterstation Rechlin des Deutschen Wetterdienstes zugrunde, die in einer Detaillierten Prüfung der Repräsentativität durch die IFU GmbH (s. Anhang 4) ausgewählt wurden. Aus dem Zeitraum vom 13.06.2002 bis zum 04.01.2017 wurde dabei als repräsentatives Jahr die Zeit vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015 ermittelt.

Die entsprechenden Meteorologiedaten sind in den Abbildungen in Anhang 3 grafisch dargestellt.

Anemometerstandort

Als Anemometerstandort wurden die im Gutachten der IFU GmbH (s. Anhang 4) genannte Anemometerpostition verwendet. Ihre UTM-Koordinaten (ETRS89 -Zone 33 Nord) lauten:

Ostwert: 305824 Nordwert: 5887584.

Rauhigkeitslänge

Die Rauhigkeitslänge ist für ein kreisförmiges Gebiet um den Schornstein (hier Emissionsschwerpunkt) festzulegen, dessen Radius das 10-fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Setzt sich dieses Gebiet aus Flächenstücken mit unterschiedlicher Bodenrauhigkeit zusammen, so ist eine mittlere Rauhigkeitslänge durch arithmetische Mittelung mit Wichtung entsprechend dem jeweiligen Flächenanteil zu bestimmen und anschließend auf den nächstgelegenen Tabellenwert zu runden. Die Bestimmung der Landnutzungsklasse aus dem CORINE-Kataster von Deutschland ergibt einen gerundeten Wert von 0,5 m. Dieser Wert kann als repräsentativ für die vorhandenen Nutzungen angesehen werden.

Verdrängungshöhe

Die Verdrängungshöhe ist gemäß Pkt. 8.6 Anhang 3 TA Luft als das 6-fache der Rauhigkeitslänge anzusetzen, bei dichter Bebauung als das 0,8-fache der mittleren Bebauungshöhe. Aufgrund der Charakteristik der Bebauung im Rechengebiet und in der näheren Umgebung der Anlage wird die Verdrängungshöhe als das 6fache der Rauhigkeitslänge angesetzt.

Berücksichtigung von Bebauung

Einflüsse von Bebauung im Rechengebiet sind gemäß Pkt. 10 des Anhangs 3 TA Luft zu berücksichtigen. Beträgt die Schornsteinhöhe (Emissionshöhe) mehr als das 1,2-fache

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

der Gebäudehöhen oder haben Gebäude, für die diese Bedingung nicht erfüllt ist, einen Abstand von mehr als dem 6-fachen ihrer Höhe von der Emissionsquelle, kann in der Regel folgendermaßen verfahren werden:

- Beträgt die Schornsteinbauhöhe mehr als das 1,7-fache der Gebäudehöhen, ist die Berücksichtigung der Bebauung durch Rauhigkeitslänge und Verdrängungshöhe ausreichend.
- Beträgt die Schornsteinbauhöhe weniger als das 1,7-fache der Gebäudehöhen und ist eine freie Abströmung gewährleistet, können die Einflüsse mit Hilfe eines diagnostischen Windfeldmodells für Gebäudeumströmung berücksichtigt werden.

In der Ausbereitungsrechnung sind keine Gebäude zu berücksichtigen.

Geländeunebenheiten

Unebenheiten sind gem. Anhang 3 Pkt. 11 TA Luft zu berücksichtigen, falls innerhalb des Rechengebietes Höhendifferenzen zum Emissionsort von mehr als dem 0,7-fachen der Schornsteinbauhöhe bzw. Emissionshöhe und Steigungen von mehr als 1:20 auftreten. Die Steigung ist dabei aus der Höhendifferenz über eine Strecke zu bestimmen, die dem 2-fachen der Emissionshöhe entspricht.

Die Deponiesohle befindet sich auf einer Geländehöhe von ca. 75 m ü. NHN. Das Gelände steigt innerhalb des Beurteilungsgebietes auf bis zu 130 m ü. NHN an.

Aufgrund der gegebenen orografischen Situation ist eine Berücksichtigung der Geländeunebenheiten erforderlich.

Die für die Verwendung eines diagnostischen mesoskaligen Windfeldmodells maximal zulässige Steilheit von 1:5 (0,2) wird, wie Abbildung 5 zeigt, nicht überschritten.

Die Geländeunebenheiten werden deshalb mit Hilfe des diagnostischen Windfeldmodells TALdia berücksichtigt. Es werden die Geländedaten der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) verwendet.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

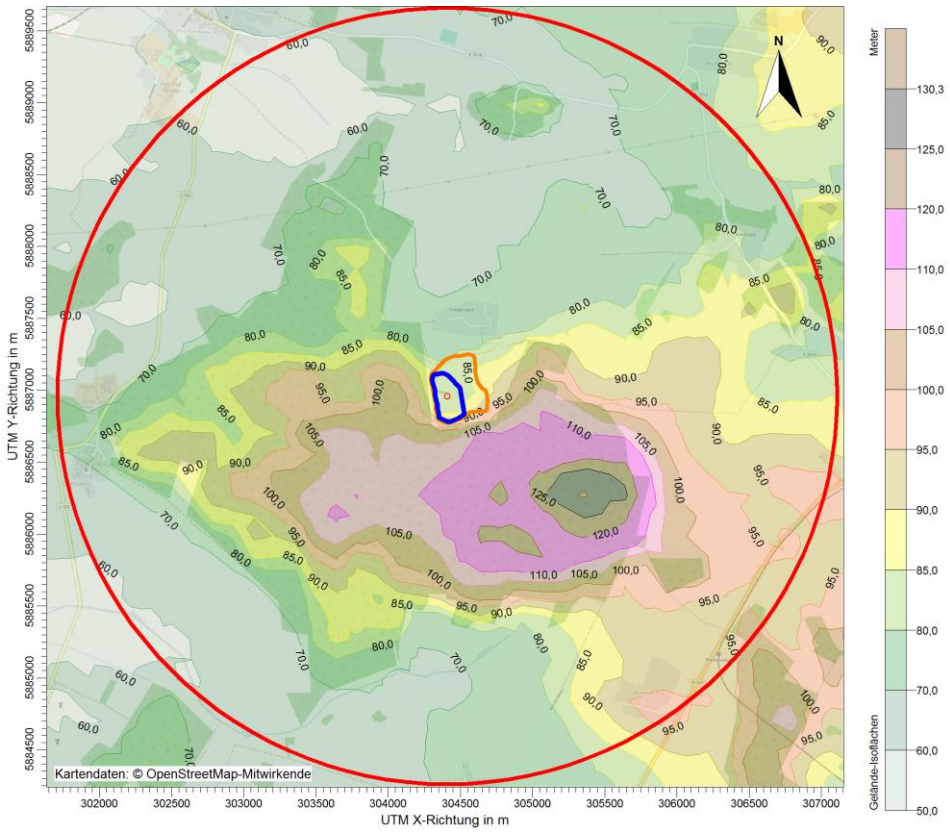


Abbildung 5: Gelände-Isolinien innerhalb des Beurteilungsgebietes (Angabe in m ü. NHN)

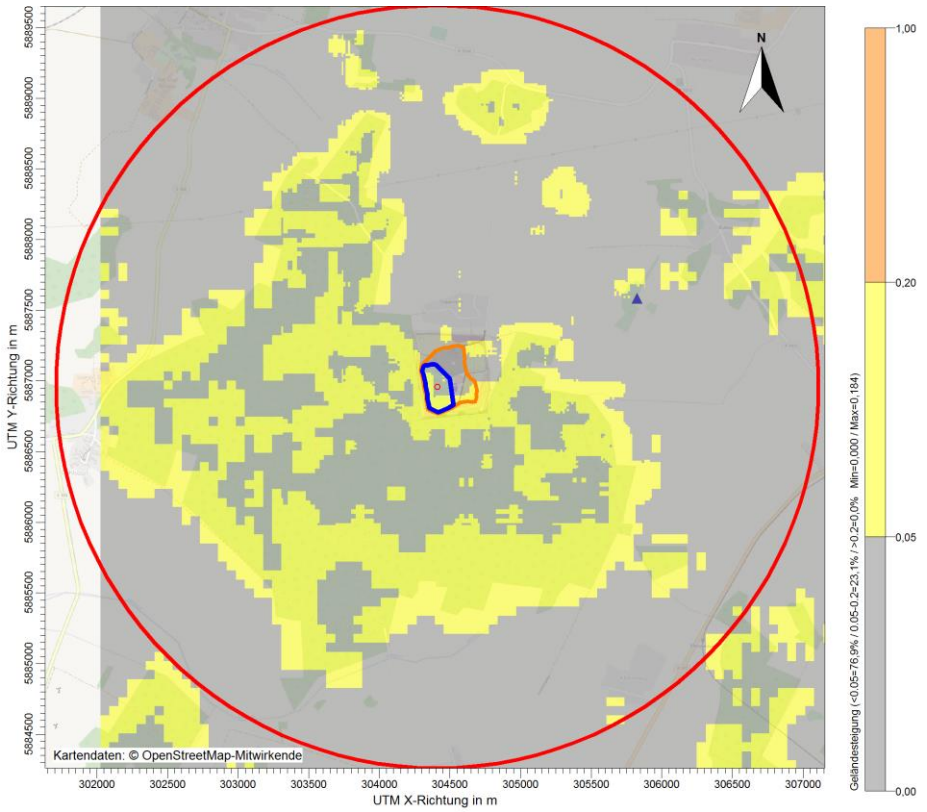


Abbildung 6: Darstellung der Geländesteigung mit Anemometerposition

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Korngrößenklassen Stäube (PM-10)

Für die emittierten Stäube liegen keine Angaben zur Korngrößenverteilung der Staubpartikel vor. Für die Prognose werden folgende Ansätze getroffen:

Aufgrund der Charakteristik des Gutes und der Umschlagtechnologien kann davon ausgegangen werden, dass sich der Staub über die diffusen Emissionsquellen zu einem Teil aus PM10-Staub und zu einem anderen Teil aus Staub mit größeren Partikeln zusammensetzt.

Für die Transportprozesse werden die Staubanteile entsprechend der Vorgaben der VDI 3790 Bl. 3 in Verbindung mit Tabelle 13 des Anhangs 3 der TA Luft angesetzt.

Für die Umschlagvorgänge werden Feinstäube (Partikeldurchmesser < 10 µm) in Anlehnung an /8/ zu 25 % angesetzt, für Stäube mit einem aerodynamischen Durchmessern von > 10 µm entsprechend 75 %. Feinstäube gehen als PM2,5-Stäube (Partikelklasse 1) zu 10 % und als PM10-Stäube (Partikelklasse 2) zu 15 % am Gesamtstaub in die Berechnung mit ein.

Da Austal2000 PM2,5-Stäube in den Ergebnissen nicht explizit ausweist, wird für die Berechnung der Parameter XX-1 verwendet, um einen Jahresmittelwert der Immissionskonzentration für PM2,5-Fraktion zu erhalten. Als Emissionen werden die Werte entsprechend Partikelklasse 1 angesetzt.

Für Stäube > 10 µm (75 %) wird für die Depositionsgeschwindigkeit 0,07 m/s und für die Sedimentationsgeschwindigkeit 0,06 m/s verwendet (Partikelklasse unbekannt).

Statistische Unsicherheit

Die modellbedingte statistische Unsicherheit, berechnet als statistische Streuung des berechneten Zusatzbelastungswertes, soll nach den Vorgaben der TA Luft beim Jahres-Immissionswert 3 % und beim Tages-Immissionswert 30 % nicht überschreiten. Die statistische Unsicherheit der Berechnungsergebnisse ist dem Berechnungsprotokoll im Anhang 2 zu entnehmen.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

4.2 Bewertungsmaßstäbe

Die TA Luft und die 39. BImSchV geben für Stäube die in der folgenden Tabelle aufgeführten Immissionswerte vor.

Tabelle 13: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft und 39. BImSchV

Komponente	Mitteilungszeitraum	Immissionswerte nach TA Luft	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr in d	Irrelevanzkriterien nach TA Luft [1]
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit				
PM10 in µg/m³	Jahr	40	-	1,2
	24-Stunden	50	35	-
Immissionswert nach § 5 der 39. BImSchV				
PM2,5 in µg/m³	Jahr	25	-	(0,75) [2]
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen				
StN in g/(m²*d)	Jahr	0,35	-	0,0105

[1] ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als..."

[2] Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Als irrelevant werden z. B. Zusatzbelastungen angesehen, die 3 % des Luftschadstoffimmissionswertes zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschreiten. Eine solche Zusatzbelastung wird gem. TA Luft als so gering angesehen, dass am betreffenden Beurteilungspunkt auf eine Ermittlung der Gesamtbelastung durch Einbeziehung einer Vorbelastung verzichtet werden kann. Wird der Irrelevanzwert durch die Zusatzbelastung überschritten, ist die sich ergebende Gesamtbelastung anhand des jeweiligen Immissionswertes zu beurteilen.

4.3 Festlegung der Beurteilungspunkte

Die vorrangigen Beurteilungspunkte ergeben sich gemäß TA Luft Nr. 4.6.2.6. Demnach werden Beurteilungspunkte so festgelegt, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit „mutmaßlich höchster relevanter Belastung" (Maximum der langfristigen Exposition und Maximum der Spitzenbelastung) möglich wird. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte sind somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition zu prüfen.

Aufgrund der Charakteristik der Staub-Emissionen, insbesondere durch die bodennahen Quellen, die bereits auf Immissionsniveau emittieren, treten die höchsten Immissionen für Staub im Bereich des Betriebsgeländes auf und nehmen mit zunehmender Entfernung von den Emissionsquellen rasch ab.

Als Beurteilungspunkte wurden daher die nächstgelegenen Wohnnutzungen des OT Luggendorf sowie von Groß Pankow und der umliegenden Ortsteile Bullendorf, Guhlsdorf

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

und Klenzenhof herangezogen. Die Lage der Beurteilungspunkte ist in der nachfolgenden Abbildung dargestellt bzw. der Tabelle 4 zu entnehmen.

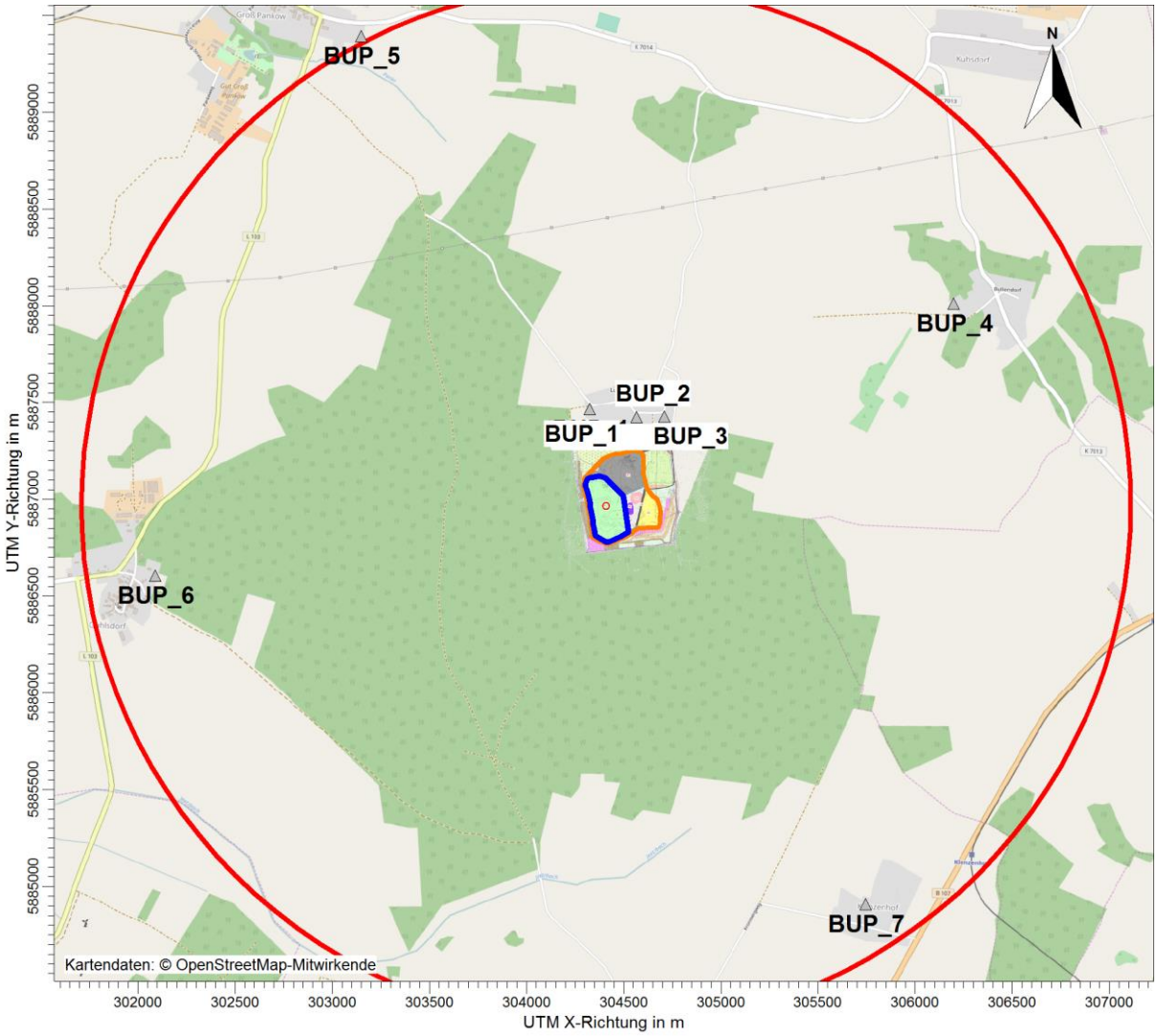


Abbildung 7: Auszug aus der Open Street Map mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie des Anlagenstandortes

Tabelle 14: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen

ID	Erläuterung	Entfernung zur Deponie (Mittelpunkt) [m]	RW (x-Wert)	HW (y-Wert)
BUP_1	WH Kastanienallee 1 (Luggendf.)	505	304327	5887464
BUP_2	WH Kastanienallee 5 (Luggendorf)	490	304566	5887425
BUP_3	WH Kastanienallee 9 (Luggendorf)	550	304711	5887428
BUP_4	WH Bullendorf 6	2.055	306199	5888011
BUP_5	WH Steindamm 37 (Groß Pankow)	2.740	303149	5889392

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

ID	Erläuterung	Entfernung zur Deponie (Mittelpunkt) [m]	RW (x-Wert)	HW (y-Wert)
BUP_6	WH Guhlsdorf 19	2.345	302088	5886604
BUP_7	WH Kronsbergweg 14 (Klenzenhof)	2.445	305745	5884909

4.4 Vorbelastungen

Vorbelastungsmessungen für Luftschadstoffe liegen für das Untersuchungsgebiet nicht vor.

Das Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt ein Messnetz zur Immissionsüberwachung und erstellt jährlich einen Bericht zur Luftqualität in Brandenburg. Die dem Anlagenstandort am nächsten gelegene Brandenburger Messstelle ist die ca. 24 km entfernte Messstelle Wittenberge, Wilhelm-Külz-Straße (Stationsklassifikation: vorstädtische Hintergrundbelastung). Die tatsächliche Vorbelastung für die ländlich geprägte Umgebung der geplanten Anlage ist vermutlich etwas geringer.

Eine Übersicht der Messdaten für das Jahresmittel und Anzahl der Überschreitungshäufigkeiten für die drei veröffentlichten Kalenderjahre (2014-2016) sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 15: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Wittenberge /12/ - /14/

Stoff	Mittelungszeitraum	Immissionswert TA Luft	Bezugsjahr		
			2014	2015	2016
Immissionswert nach Nr. 4.2.1 TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit in µg/m³					
PM10	Jahr	40	18	14	15
	24 h	50 (max. 35 Ü/a)	3 Tage	1 Tage	3 Tag
Immissionswert nach § 5 der 39. BImSchV in µg/m³					
PM2,5	Jahr	25	15	10	12
Immissionswert nach Nr. 4.3.1 TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen in g/(m² d)					
StN	Jahr	0,35	0,057	0,051	0,047

[1] Anzahl der Tage mit Überschreitungen

Für PM10-Schwebstaub werden Vorbelastungsdaten von 35 – 48 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes erfasst. Diese Belastung kann als vergleichsweise gering eingeschätzt werden.

Die Messwerte für PM2,5-Staub liegen bei ca. 40 – 60 % des Grenzwertes der 39. BImSchV von 25 µg/m³. Die Belastung kann als mäßig eingeschätzt werden.

Die Vorbelastung für Staubniederschlag liegt bei 15 -17 % des TA Luft-Jahres-Immissionswertes von 0,35 g/(m²*d) und kann daher als gering eingeschätzt werden.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

5 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnungen

5.1 Eingangsgrößen

Als Eingangsparameter für die Immissionsprognose sind gem. TA Luft Stundenmittelwerte beim bestimmungsgemäßen Betrieb der Anlage bei für die Luftreinhaltung ungünstigsten Bedingungen anzugeben. Die Emissionsdaten sind zusammenfassend in den Tabellen 11 und 12 sowie dem Anhang 1 dargestellt. Angaben zu Berechnungsgrundlagen sind in Pkt. 4.1 aufgeführt.

Bei zeitlichen Schwankungen der Emissionsparameter sind diese als Zeitreihe anzugeben. Für die Emissionsquellen wurden auf Grundlage der in den Tabelle 11 und 12 angegebenen Betriebszeiten Emissionszeitreihen generiert.

5.2 Immissionszusatzbelastung

Die Ergebnisse der Prognosen der anlagenbezogenen Zusatzbelastung sind für

- PM10-Staub im Jahresmittel,
- PM2,5-Staub im Jahresmittel sowie
- Staubniederschlag im Jahresmittel

für den Nahbereich in den nachfolgenden grafischen Darstellungen aufgeführt. Das Berechnungsprotokoll und die Ergebnisdarstellung für das gesamte Beurteilungsgebiet ist dem Anhang 2 zu entnehmen.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

5.2.1 Immissionszusatzbelastung Szenario 1 (Errichtungsphase und erstes Jahr Betriebsphase)



Abbildung 8: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich)

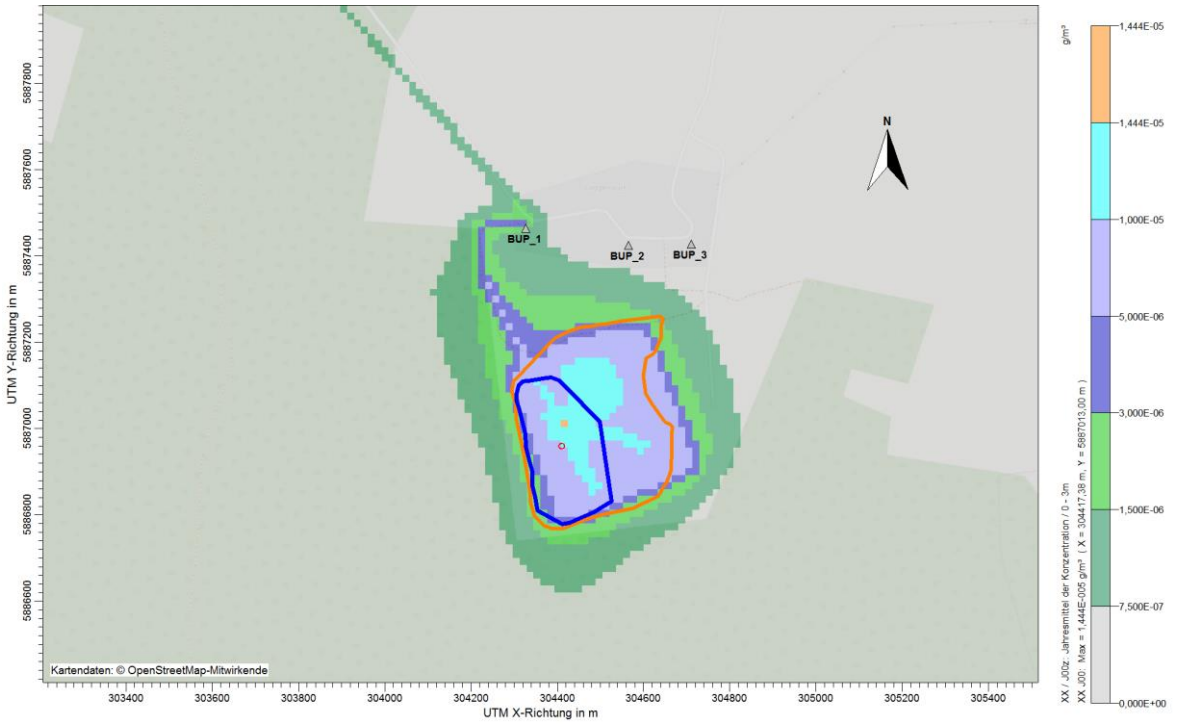


Abbildung 9: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich)

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc



Abbildung 10: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich)

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Die Werte mit Überschreitung der Irrelevanzschwelle werden farbig gekennzeichnet.

Tabelle 16: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Szenario 1)

Stoff	BW	MZR [2]	IRV [1]	BUP						
				1	2	3	4	5	6	7
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 in µg/m³										
PM-10	40	Jahr	1,2	9,7	1,5	1,1	0,1	0,1	< 0,005	< 0,005
	50	24 h (35)	-	28,6	4,8	3,6	0,2	0,2	0,1	0,1
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. § 5 der 39. BImSchV [2] in µg/m³										
PM-2,5	25	Jahr	(0,75)[3]	1,5	0,5	0,4	0,03	0,02	0,01	0,01
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in g/(m² d)										
StN	0,35	Jahr	0,0105	0,093	0,008	0,006	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001

[1] IRV – Irrelevanzwert nach TA Luft: ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als..."

[2] MZR – Mittelungszeitraum, (zulässige Überschreitungshäufigkeit)

[3] Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Für den Beurteilungspunkt BUP 1 wird für das Jahr mit der Errichtungsphase und dem Beginn des Deponierbetriebs für PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubniederschlag die

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

jeweilige Irrelevanzschwelle der TA Luft überschritten. Für den Beurteilungspunkt BUP 2 wird außerdem für PM10-Staub die Irrelevanzschwelle überschritten

Bei allen anderen Punkten und Parametern wird die Irrelevanzschwelle unterschritten. Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die im Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind nicht erforderlich

Wird die Irrelevanzschwelle nicht unterschritten, ist die Gesamtbelastung unter Einbeziehung einer repräsentativen Vorbelastung zu ermitteln und anhand des jeweiligen Immissionswertes zu bewerten.

5.2.2 Immissionszusatzbelastung Szenario 2 (letztes vollständiges Jahr der Betriebsphase)



Abbildung 11: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

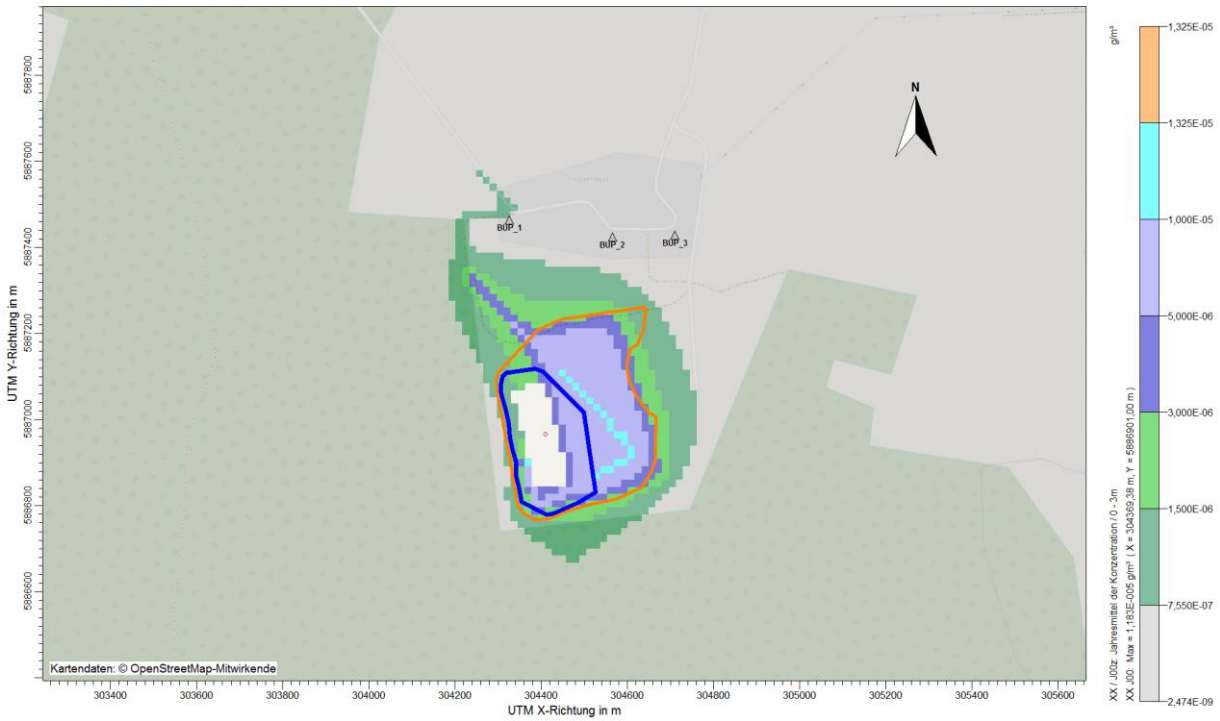


Abbildung 12: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich



Abbildung 13: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

In der folgenden Tabelle sind die Zusatzbelastungen für die Beurteilungspunkte den Beurteilungswerten gem. TA Luft bzw. 39. BImSchV gegenübergestellt. Die Werte mit Überschreitung der Irrelevanzschwelle werden farbig gekennzeichnet.

Tabelle 17: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Szenario 2)

Stoff	BW	MZR [2]	IRV [1]	BUP						
				1	2	3	4	5	6	7
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. TA Luft Pkt. 4.2.1 in µg/m³										
PM-10	40	Jahr	1,2	2,0	1,3	1,0	0,1	0,1	< 0,005	< 0,005
	50	24 h (35)	-	4,5			0,2	0,2	0,2	< 0,005
Schutz der menschlichen Gesundheit gem. § 5 der 39. BImSchV [2] in µg/m³										
PM-2,5	25	Jahr	(0,75)[3]	0,6	0,4	0,3	0,02	0,02	0,008	0,006
Schutz vor erheblichen Nachteilen und Belästigungen gem. TA Luft Pkt. 4.3.1 in g/(m² d)										
StN	0,35	Jahr	0,0105	0,016	0,010	0,007	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001

[1] IRV – Irrelevanzwert nach TA Luft: ergibt sich aus der Formulierung gem. TA Luft, dass „...die Genehmigung nicht versagt werden darf, wenn die anlagenbezogene Zusatzbelastung kleiner ist als..."

[2] MZR – Mittelungszeitraum, (zulässige Überschreitungshäufigkeit)

[3] Irrelevanz in Anlehnung an die Vorgaben der TA Luft

Für PM10-Staub wird beim Deponiebetrieb an den Beurteilungspunkten BUP 1 und BUP 2 die Irrelevanzschwelle der TA Luft überschritten.

Für PM2,5-Staub wird an keinem Beurteilungspunkt die Irrelevanzschwelle überschritten.

Bei Staubniederschlag ist am Beurteilungspunkt BUP 1 eine Überschreitung der Irrelevanzschwelle zu verzeichnen.

Bei allen anderen Punkten und Parametern wird die Irrelevanzschwelle unterschritten. Bei Unterschreitung der Irrelevanz kann gem. Pkt. 4.1 der TA Luft davon ausgegangen werden, dass keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch die im Anlagenbetrieb freigesetzten Stoffe hervorgerufen werden können. Weitere Betrachtungen sind in diesem Fall nicht erforderlich.

Wird die Irrelevanzschwelle nicht unterschritten, ist die Gesamtbelastung unter Einbeziehung einer repräsentativen Vorbelastung zu ermitteln und anhand des jeweiligen Immissionswertes zu bewerten.

Der Vergleich der Ergebnisse beider Szenarien zeigt, dass sich die am exponiertesten Beurteilungspunkt (BUP 1) für die Errichtungsphase ermittelten Immissionswerte während des anschließenden Deponiebetriebs deutlich verringern werden. Das hat seine Ursache im verringerten täglichen LKW-Aufkommen und der für den Deponiebetrieb geplanten durchgängigen Asphaltierung der Zufahrt bis zur gegenwärtigen Tagebaufläche.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

5.3 Immissionsgesamtbelastung

5.3.1 Immissions-Jahreswert

Die ermittelten Gesamtbelastungen für PM10, PM2,5 und StN sind in der nachfolgenden Tabelle für jeweils den höchsten ermittelten Wert beider Szenarien dargestellt.
Die Gesamtbelastung wird gem. Nr. 4.7.1 TA Luft aus

- der in Pkt. 4.4 abgeleiteten Vorbelastung (IV),
- dem jeweils höheren der beiden in Pkt. 5.2.1 und Pkt. 5.2.2 angegebenen anlagenbezogenen Zusatzbelastungen (IZ1) beider Szenarien

ermittelt.

Tabelle 18: Ermittlung der Gesamtbelastung Schwebstaub und Staubniederschlag für die Beurteilungspunkte

ID	Immissionsvorbelastung IV	Immissionszusatzbelastung IZ1	Immissionsgesamtbelastung IG	Beurteilungswert
Schwebstaub (PM10) [µg/m³]				
BUP 1	15,7[1]	9,7	25	40
BUP 2		1,5	17	
Schwebstaub (PM2,5) [µg/m³]				
BUP 1	12,3[1]	1,5	14	25
Staubniederschlag [g/(m² d)]				
BUP 1	0,052[1]	0,093	0,145	0,350

1 Mittelwert der Jahre 2014-2016 der Messstation Wittenberge

Mit der angesetzten, repräsentativen Hintergrundbelastung ergibt sich für PM10-Staub eine Gesamtbelastung von maximal 25 µg/m³ im Jahresmittel, die 63 % des Beurteilungswertes entspricht.

Die maximale Gesamtbelastung für PM2,5-Staub beträgt 14 µg/m³ und entspricht damit 56 % des Beurteilungswertes.

Für Staubniederschlag wird eine Gesamtbelastung im Jahresmittel von maximal 0,145 g/(m²*d) prognostiziert, die ca. 42 % des Beurteilungswertes darstellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Einhaltung der Immissionswerte der TA Luft und der Grenzwerte der 39. BImSchV für das Jahresmittel an den maßgeblichen Beurteilungspunkte für das geplante Deponiervorhaben, einschließlich der Errichtungsphase gewährleistet ist.

5.3.2 Immissions-Tageswert

Für den maximal beaufschlagten Beurteilungspunkt BUP 1 wird eine Immissionsgesamtbelastung von 25 µg/m³ für PM10-Staub ermittelt.

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Bei Einhaltung eines Jahresmittelwertes von 30 µg/m³ kann davon ausgegangen werden, dass auch die Tagesmittelwerte eingehalten werden, was somit für alle Beurteilungspunkte zutrifft (vergl. /8/).

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

6 Zusammenfassende Bewertung

Für die geplante DK I-Deponie auf einem Teil der Fläche des Kiessand-Tagebaus in Groß Pankow OT Luggendorf wurde anhand der vorliegenden Deponieplanung die durch den Anlagenbetrieb verursachten Staubemissionen abgeschätzt und die daraus resultierenden Immissionen über Ausbreitungsrechnungen bestimmt. Dabei wurden die beiden immissionserheblichsten Szenarien betrachtet:

Die Ergebnisse der Berechnungen zeigen, dass unter Einbeziehung repräsentativer Vorbelastungswerte die ermittelten Gesamtbelastungen für PM10-Staub, PM2,5-Staub und Staubniederschlag an allen maßgeblichen Beurteilungspunkten und für alle Phasen der Deponie deutlich unterhalb der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft und der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV liegen.

Im Ergebnis der Immissionsprognose können somit erhebliche Auswirkungen durch Staubemissionen und daraus resultierenden Immissionen durch den Betrieb der geplanten Deponie, einschließlich der Errichtungsphase und dem Deponieabschluss ausgeschlossen werden.

Dresden, den 29.11.2017

GICON
Großmann Ingenieur Consult GmbH



Dipl.-Ing. Frank Naumann
Projektbearbeiter

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

7 Verzeichnisse

Quellenverzeichnis

/1/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2002): Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (TA Luft), Neufassung vom 24.07.2002

/2/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 3, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Stand: Januar 2010

/3/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 2, Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Deponien, Stand: Juni 2017

/4/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3790, Blatt 4 (Entwurf), Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände, Stand: Mai 2017

/5/ VDI - Verein Deutscher Ingenieure (2010): VDI-Richtlinie 3783, Blatt 13, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, Anlagenbezogener Immissionsschutz Ausbreitungsrechnung gem. TA Luft, Stand: Januar 2010

/6/ Schneider et al. (2006): Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Nr. 10

/7/ Ingenieurbüro Janicke (2009): Austal2000, Programmbeschreibung zur Version 2.4.7, Dunum, Stand: 31.01.2009

/8/ Düring, I, u. a.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) BASt-Reihe „Verkehrstechnik“ Band V 125, (2005)

/9/ Kummer et al. (2010): Ermittlung des PM10-Anteils an den Gesamtstaubemissionen von Bauschuttaufbereitungsanlagen

/10/ BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2009): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DEPV) vom 27.04.2009

/11/ M&S Umweltprojekt GmbH (2017): Unterlagen zum Planfeststellungsverfahren einer DK I-Deponie im Kiessandtagebau Luggendorf (Juli 2017)

/12/ LUGV - Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (2015): Luftqualität in Brandenburg Jahresbericht 2014, (August 2015)

/13/ LfU - Landesamt für Umweltschutz (2017): Luftqualität in Brandenburg Jahresbericht 2015, (Januar 2017)

/14/ LfU - Landesamt für Umwelt (2017): Luftqualität in Brandenburg Jahresbericht 2016, (Oktober 2017)

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild (Quelle: Google Earth, Image©2017 CNES/Astrium; Stand 02.08.2017) mit Kennzeichnung der Anlagen- und Deponiefläche 5

Abbildung 2: Ausschnitt der Topographischen Karte (Maßst. 1:50.000) mit Beurteilungsgebiet (Radius: 2.700 m) und Anlagenstandort 6

Abbildung 3: Lageplan mit Emissionsquellen der Errichtungsphase 10

Abbildung 4: Lageplan mit Emissionsquellen der Betriebsphase 16

Abbildung 5: Gelände-Isolinien innerhalb des Beurteilungsgebietes 26

Abbildung 6: Darstellung der Geländesteigung mit Anemometerposition 26

Abbildung 7: Auszug aus der Open Street Map mit Kennzeichnung der Beurteilungspunkte sowie des Anlagenstandortes 29

Abbildung 8: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich) 32

Abbildung 9: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich) 32

Abbildung 10: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Nahbereich) 33

Abbildung 11: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich 34

Abbildung 12: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich 35

Abbildung 13: StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im Nahbereich 35

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge der Errichtungsphase 10

Tabelle 2: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe (Errichtungsphase)..... 11

Tabelle 3: LKW-Transporte während der Errichtungsphase 11

Tabelle 4: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge (Einbauphase) 13

Tabelle 5: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge (Betriebsphase) 14

Tabelle 6: Übersicht der staubemittierenden Vorgänge der Betriebsphase 17

Tabelle 7: Ansatz - Parameter der gehandhabten Stoffe (Betriebsphase)..... 17

Tabelle 8: LKW-Transporte 18

Tabelle 9: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge (Betriebsphase) 19

Tabelle 10: Berechnete Emissionsfaktoren für LKW-Verkehr und innerbetriebliche Transportvorgänge..... 20

Tabelle 11: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten des ersten Jahres 22

Tabelle 12: Zusammenfassung der Emissionsquellen und Emissionsdaten der Betriebsphase vor Deponieabschluss…….……23

Tabelle 13: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen gem. TA Luft und 39. BImSchV 28

Tabelle 14: Beurteilungspunkte für die Immissionsberechnungen..... 29

Tabelle 15: Angaben des LfU zur Vorbelastung der Station Wittenberge /12/ - /14/..... 30

Tabelle 16: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Szenario 1) 33

Tabelle 17: Anlagenbezogene Zusatzbelastung an den Beurteilungspunkten (Szenario 2) 36

Tabelle 18: Ermittlung der Gesamtbelastung Schwebstaub und Staubniederschlag für die Beurteilungspunkte 37

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Abkürzungsverzeichnis

AKTerm	Meteorologische Zeitreihe für ein Jahr
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BUP	Beurteilungspunkt
Fz	Fahrzeug
gem.	Gemäß
ü. NHN	über Normalhöhennull (Geodätische Höhe in Meter über Meeresspiegel)
NW	Nordwert der der UTM-Koordinaten (ETRS89 Zone 33, Nord)
LKW	Lastkraftwagen
Nr.	Nummer
OT	Ortsteil
OW	Ostwert UTM-Koordinaten (ETRS89 Zone 33, Nord)
PM	Particulate Matter
PM10	Staub der Partikelgröße < 10 µm (Feinstaub)
PM10-J00	Jahresmittelwert Feinstaub
PM10-T35	Tagesmittelwert Feinstaub mit 35 zulässigen Überschreitungen im Jahr
PM2,5	Staub der Partikelgröße < 2,5 µm (lungengängiger Feinstaub)
PM2,5-J00	Jahresmittelwert lungengängiger Feinstaub
RL	Radlader
StN	Staubniederschlag
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WH	Wohnhaus

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Anhang 1

Emissionsdaten – Staub

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

1. Szenario 1

	Quellen-Parameter		Source Parameters	
id =	Quelle Nr.		id =	Source ID
xq =	X-Koordinate der Quelle		xq =	X-Coordinate of the Source
yq =	Y-Koordinate der Quelle		yq =	Y-Coordinate of the Source
hq =	Höhe der Quelle [m]		hq =	Source Height [m]
aq =	Länge in X-Richtung [m]		aq =	Length in X-Direction [m]
bq =	Länge in Y-Richtung [m]		bq =	Length in Y-Direction [m]
cq =	Länge in Z-Richtung [m]		cq =	Length in Z-Direction [m]
wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]		wq =	Source Rotation Angle [deg]
vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]		vq =	Source Discharge Velocity [m/s]
dq =	Durchmesser der Quelle [m]		dq =	Source Diameter [m]
qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]		qq =	Source Thermal Flow [MW]
sq =	Zeitskala [s]		sq =	Timescale [s]
lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]		lq =	Liquid water content of the plume [kg/kg]
rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]		rq =	Relative humidity of the plume [%]
tq =	Austrittstemperatur [°C]		tq =	Discharge Temperature [°C]
ds =	Beschreibung (optional, kein AUSTAL2000-Parameter)		ds =	Description (optional, no AUSTAL2000-parameter)

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	vq	dq	qq	sq	lq	rq	tq	ds
QB1.1	302865,1	5889166	2	2234,2	0	0	311,2	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 1 Basisbau
QB1.2	304335,9	5887485	2	120,56	0	0	188,34	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 2 Basisbau
QB1.3	304214,2	5887467	2	122,9	0	0	278,33	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 3 Basisbau
QB2.1	304306,4	5887096	0	320,66	160,29	2,5	280,64	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Deponiebasis - Umschlag
QB3.1	304417,8	5886780	0	346,59	365,54	2,5	21,67	0	0	0	0	0	0	0	Anlagenfläche - Umschlag Sand/Kies
QD1.1	302861,9	5889166	2	2236,3	0	0	311,28	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 1 Deponiebetr.
QD1.2	304335,6	5887485	2	122,2	0	0	188,28	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 2 Deponiebetr.
QD1.3	304213,8	5887469	2	126,46	0	0	278,2	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 3 Deponiebetr.
QD1.4	304229,9	5887347	0	576,97	0	0	312,46	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 4 Deponiebetrieb
QD1.5	304619,9	5886923	2	266,25	0	0	209,13	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 5 Deponiebetr.
QD2.1A	304307,3	5887097	0	317,15	159,35	2,5	280,42	0	0	0	0	0	0	0	Deponiefläche Einbaubeginn - Umschlag/Einbau
QD2.3A	304523,5	5886810	0	322,02	161,22	2,5	100,52	0	0	0	0	0	0	0	Deponiefläche Einbaubeginn - Lagerung
QD3.1	304446,1	5887007	0	174,04	187,79	5	17,68	0	0	0	0	0	0	0	Bodenzwischenlager - Umschlag
QD4	304555,8	5887239	0	175,07	188,5	5	-162,37	0	0	0	0	0	0	0	Bodenzwischenlager - Lagerung
QB1.5	304371	5887028	2	323	0	0	344,55	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke Kiessandtransport
QB2.2	304306,2	5887098	0	323,59	161,6	2	280,46	0	0	0	0	0	0	0	Fläche Deponiebasis - Bewegungen Raupe/Walze
QB3.2	304284,1	5887124	0	367,37	346,16	2	291,37	0	0	0	0	0	0	0	Anlagenfläche - Bewegungen RL/Raupe
QB3.3	304607,8	5887248	0	347,22	365,8	2	201,22	0	0	0	0	0	0	0	Anlagenfläche - Abwehung
QD1.7	304496,2	5887151	2	263,69	0	0	298,31	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 7 Deponiebetrieb
QD3.2	304445,4	5887005	0	175,42	189,49	2,5	17,45	0	0	0	0	0	0	0	RL-Bewegungen Bodenzwischenlager
QD2.2A	304470,7	5887127	0	162,15	323,53	2,5	189,7	0	0	0	0	0	0	0	RL- und Walzenbeweg.auf der Deponiefläche (Einbaubeginn)
QB1.4	304232	5887345	2	549,32	0	0	297,85	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 4 Basisbau
QD1.6	304382,5	5886794	2	234,92	0	0	89,32	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 6 Deponiebetrieb

A. Errichtungsphase

TRANSPORT												
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew.. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] (einfach)	Emissionsfaktor - q_T [g/(m*Fz)]			Emissionensmassenstrom - m_T [g/h]				Emiss.zeit [h/a]
					PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2.5 <10 µm	PM3 da >10< 30 µm	gesamt	
VB1.1	LKW-Strecke 1 (befestigt)	9.334	6,10	2.350	0,009	0,036	0,188	129,0	387,1	2179,2	2695,3	1.530
VB1.2	LKW- Strecke 2 (unbefestigt)	9.334	6,10	125	0,038	0,381	1,491	29,0	261,6	846,5	1137,0	1.530
VB1.3	LKW-Strecke 3 (unbefestigt)	9.334	6,10	125	0,038	0,381	1,491	29,0	261,6	846,5	1137,0	1.530
VB1.4	LKW-Strecke 4 (unbefestigt)	9.334	6,10	610	0,038	0,381	1,491	141,4	1276,4	4130,8	5548,6	1.530
VB1.5	LKW Strecke 4 Kiessand (unbefestigt)	10.000	6,54	400	0,031	0,309	1,209	81,0	726,8	2352,9	3160,8	1.530
VB3.2	RL- und Raupen-Bewegungen innerhalb der Anlagenfläche	26.667	17,43	40	0,031	0,309	1,209	21,6	193,8	627,5	842,9	1.530
VB2.2	Bewegungen innerhalb der Deponiebasisfläche (Planieren und Verdichten)	4.667	3,05	100	0,007	0,073	0,392	2,1	20,1	97,3	119,6	1.530

LAGERUNG										
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m²]	Emissionsfaktor - q_L [g/(m²*d)]	[g/(m²*h)]	k_{Umfeld}	Emissionensmassenstrom - m_L [g/h]				Emiss.zeit [h/a]
						PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	
VB3.3	Abwegung Anlagenfläche	120.000	0,25	0,01	0,9	108	162	810,00	1080	4.380

UMSCHLAG und Bearbeitung														
Nr.	Beschreibung	Umschlag [t/a]	[t/h]	schüttdich [t/m³]	Einstufung Staubneigungs-klasse	norm. Emiss.faktor [(g/tGut)*(m³/t)]	k_{Umfeld}	Emiss.-minderung	E.faktor- [g/t_{Gut}]	Emissionensmassenstrom - m_U [g/h] PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	Emiss.zeit [h/a]
VB2.1 a	Abkippen von Basismaterial (Lehm) auf der Deponiefläche durch LKW	126.000	82,4	1,8	nicht wahrnehmbar	2	0,9	1	3,2	26,68	40,02	200,12	266,82	1.530
VB3.1 a	Aufnahme von Sand/Kies durch RL	80.000	52,3	1,6	schwach staubend	9	0,9	1	13,0	67,76	101,65	508,24	677,65	1.530
VB3.1 b	Abwurf von Sand/Kies in LKW durch RL	80.000	52,3	1,6	schwach staubend	12	0,9	1	17,3	90,35	135,53	677,65	903,53	1.530
VB3.1 c	Abkippen von Sand/Kies auf Anlagenfläche durch LKW	80.000	52,3	1,6	schwach staubend	7	0,9	1	10,1	52,71	79,06	395,29	527,06	1.530

B. **Betriebsphase 1 .Jahr**

LAGERUNG												
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m²]	Emissionsfaktor - q_L [g/(m²*d)]	[g/(m²*h)]	k_{Umfeld}	Emiss.-minderung	Emissionensmassenstrom - m_L [g/h] PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	Emiss.zeit [h/a]
VD2.3 a	Abwehung von der offenen, unabgedeckten Deponiefläche	100	3	0,125	0,9	1	1,13	1,7	8,48	11,3	2.190
VD4	Abwehung innerhalb der gesamten Anlagenfläche	120.000	0,25	0,01	0,9	1	108	162	810,00	1080	2.190

UMSCHLAG und Bearbeitung													
Nr.	Beschreibung	Umschlag [t/a]	[t/h]	schüttdich [t/m³]	Einstufung Staubneigungs-klasse	norm. Emiss.faktor [(g/tGut)*(m³/t)]	k_{Umfeld}	Emiss.-minderung	E.faktor- [g/t$_{Gut}$]	Emissionensmassenstrom - m_U [g/h] PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	Emiss.zeit [h/a]
VD2.1 a	Abkippen von Abfällen und Boden auf der Deponiefläche durch LKW	15.000	17,1	1,6	schwach staubend	7	0,9	1	10,1	17,22	25,83	129,16	172,21	878
VD3.1 a	Abkippen von Boden im Bodenzwischenlager durch LKW	2.500	2,8	1,6	schwach staubend	7	0,9	1	10,1	2,87	4,31	21,53	28,70	878
VD3.1 b	Aufnahme von Boden im Bodenzwischenlager durch RL	2.500	2,8	1,6	schwach staubend	9	0,9	1	13,0	3,69	5,54	27,68	36,90	878
VD3.1 c	Abwurf von Boden durch RL in den LKW	2.500	2,8	1,6	schwach staubend	12	0,9	1	17,3	4,92	7,38	36,90	49,20	878

TRANSPORT												
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew.. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] (einfach)	Emissionsfaktor - q_T [g/(m*Fz)] PM2,5	PM10	PM30	Emissionensmassenstrom - m_T [g/h] PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2.5 <10 µm	PM3 da >10< 30 µm	gesamt	Emiss.zeit [h/a]
VD1.1	LKW-Strecke 1 (befestigt)	3.000	3,42	2.350	0,004	0,018	0,095	32,1	112,4	618,3	762,8	878
VD1.2	LKW- Strecke 2 (befestigt)	3.000	3,42	125	0,004	0,018	0,095	1,7	6,0	32,9	40,6	878
VD1.3	LKW-Strecke 3 (befestigt)	3.000	3,42	125	0,004	0,018	0,095	1,7	6,0	32,9	40,6	878
VD1.4	LKW Strecke 4 (unbefestigt)	3.000	3,42	670	0,028	0,281	1,101	64,1	579,2	1877,2	2520,5	878
VD1.5	LKW-Strecke (unbefestigt)	3.000	3,42	350	0,028	0,281	1,101	33,5	302,6	980,6	1316,7	878
VD1.6	LKW-Strecke (unbefestigt)	3.000	3,42	230	0,028	0,281	1,101	22,0	198,8	644,4	865,3	878
VD1.7	LKW-Strecke 7 (unbefestigt)	1.000	1,14	320	0,028	0,281	1,101	10,2	92,2	298,9	401,3	878
VD2.2	RL- und Walzen-Bewegungen auf der Deponiefläche	1.500	1,71	120	0,031	0,309	1,209	6,4	57,0	184,5	247,9	878
VD3.2	RL - Bewegungen im Bodenzwischenlager	834	0,95	25	0,031	0,309	1,209	0,7	6,6	21,4	28,7	878

2.Szenario 2

	Quellen-Parameter		Source Parameters	
	id =	Quelle Nr.	id =	Source ID
	xq =	X-Koordinate der Quelle	xq =	X-Coordinate of the Source
	yq =	Y-Koordinate der Quelle	yq =	Y-Coordinate of the Source
	hq =	Höhe der Quelle [m]	hq =	Source Height [m]
	aq =	Länge in X-Richtung [m]	aq =	Length in X-Direction [m]
	bq =	Länge in Y-Richtung [m]	bq =	Length in Y-Direction [m]
	cq =	Länge in Z-Richtung [m]	cq =	Length in Z-Direction [m]
	wq =	Drehwinkel der Quelle [Grad]	wq =	Source Rotation Angle [deg]
	vq =	Abgasgeschw. der Quelle [m/s]	vq =	Source Discharge Velocity [m/s]
	dq =	Durchmesser der Quelle [m]	dq =	Source Diameter [m]
	qq =	Wärmestrom der Quelle [MW]	qq =	Source Thermal Flow [MW]
	sq =	Zeitskala [s]	sq =	Timescale [s]
	lq =	Flüssigwassergehalt des Schwadens [kg/kg]	lq =	Liquid water content of the plume [kg/kg]
	rq =	Relative Feuchte des Schwadens [%]	rq =	Relative humidity of the plume [%]
	tq =	Austrittstemperatur [°C]	tq =	Discharge Temperature [°C]
	ds =	Beschreibung (optional, kein AUSTAL2000-Parameter)	ds =	Description (optional, no AUSTAL2000-parameter)

id	xq	yq	hq	aq	bq	cq	wq	vq	dq	qq	sq	lq	rq	tq	ds
QD1.1	302865	5889166	2	2234,15	0	0	311,16	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 1 Deponiebetr.
QD1.2	304336,5	5887485	2	122,78	0	0	188,03	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 2 Deponiebetr.
QD1.3	304214,8	5887469	2	128,14	0	0	277,05	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 3 Deponiebetr.
QD1.4	304230,2	5887342	2	576,7	0	0	313,11	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 4 Deponiebetrieb
QD1.5	304623,8	5886922	2	269,22	0	0	208,16	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 5 Deponiebetr.
QD3.1	304446,1	5887007	0	174,04	187,79	2,5	17,68	0	0	0	0	0	0	0	Bodenzwischenlager - Umschlag
QD1.7	304496,1	5887152	2	263,35	0	0	299,16	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 7 Deponiebetrieb
QD3.2	304445,4	5887005	0	175,42	189,49	2,5	17,45	0	0	0	0	0	0	0	RL-Bewegungen Bodenzwischenlager
QD2.2E	304412	5887092	20	86,02	241,87	2,5	-165,71	0	0	0	0	0	0	0	RL- und Walzenbeweg.auf der Deponiefläche (Einbauende)
QD2.1E	304470,6	5886856	20	242,2	85,96	2,5	103,84	0	0	0	0	0	0	0	Deponiefläche Einbauende - Umschlag und Verdichten
QD2.3E	304471	5886856	20	241,87	84,47	0,5	104,19	0	0	0	0	0	0	0	Deponiefläche Einbauende - Abwehung
QD4	304388,7	5887192	0	398,67	193,63	8	286,36	0	0	0	0	0	0	0	Anlagenfläche - Abwehung
Q1.6	304382,7	5886795	2	235,74	0	0	89,34	0	0	0	0	0	0	0	LKW-Strecke 6 (Deponiebetrieb)

TRANSPORT												
Nr.	Beschreibung	Fahrzeugbew.. [Fz/a]	Fahrzeuge [Fz/h]	Mittl. Strecke [m] (einfach)	Emissionsfaktor - q_T [g/(m*Fz)]			Emissionensmassenstrom - m_T [g/h]				Emiss.zeit [h/a]
					PM2,5	PM10	PM30	PM1 da <2,5 µm	PM2 da >2.5 <10 µm	PM3 da >10< 30 µm	gesamt	
VD1.1	LKW-Strecke 1 (befestigt)	12.000	3,42	2.350	0,004	0,018	0,095	32,1	112,5	618,6	763,2	3.510
VD1.2	LKW- Strecke 2 (befestigt)	12.000	3,42	125	0,004	0,018	0,095	1,7	6,0	32,9	40,6	3.510
VD1.3	LKW-Strecke 3 (befestigt)	12.000	3,42	125	0,004	0,018	0,095	1,7	6,0	32,9	40,6	3.510
VD1.4	LKW Strecke 4 (unbefestigt)	12.000	3,42	670	0,028	0,281	1,101	64,1	579,5	1878,3	2521,9	3.510
VD1.5	LKW-Strecke (unbefestigt)	12.000	3,42	350	0,028	0,281	1,101	33,5	302,7	981,2	1317,4	3.510
VD1.6	LKW-Strecke (unbefestigt)	12.000	3,42	230	0,028	0,281	1,101	22,0	198,9	644,8	865,7	3.510
VD1.7	LKW-Strecke 7 (unbefestigt)	4.000	1,14	320	0,028	0,281	1,101	10,2	92,3	299,0	401,5	3.510
VD2.2	RL- und Walzen-Bewegun-gen auf der Deponiefläche	6.000	1,71	120	0,031	0,309	1,209	6,4	57,0	184,6	248,0	3.510
VD3.2	RL - Bewegungen im Bodenzwischenlager	3.334	0,95	25	0,031	0,309	1,209	0,7	6,6	21,4	28,7	3.510

LAGERUNG											
Nr.	Beschreibung	Lagerfläche [m²]	Emissionsfaktor - q_L [g/(m²*d)]	[g/(m²*h)]	k_{Umfeld}	Emiss.-minderung	Emissionensmassenstrom - m_L [g/h]				Emiss.zeit [h/a]
							PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	
VD2.3 a	Abwehung von der offenen, unabgedeckten Deponiefläche	100	3	0,125	0,9	1	1,13	1,7	8,48	11,3	8.760
VD4	Abwehung innerhalb der gesamten Anlagenfläche	120.000	0,25	0,01	0,9	1	108	162	810,00	1080	8.760

UMSCHLAG und Bearbeitung														
Nr.	Beschreibung	Umschlag [t/a]	[t/h]	chüttdich [t/m³]	Einstufung Staubneigungs-klasse	norm. Emiss.faktor [(g/tGut)*(m³/t)]	k_{Umfeld}	Emiss.-minderung	E.faktor- [g/t_{Gut}]	Emissionensmassenstrom - m_U [g/h] PM1 10 %	PM2 15 %	PMU 75 %	gesamt	Emiss.zeit [h/a]
VD2.1 a	Abkippen von Abfällen und Boden auf der Deponiefläche durch LKW	60.000	17,1	1,6	schwach staubend	7	0,9	1	10,1	17,23	25,85	129,23	172,31	3.510
VD3.1 a	Abkippen von Boden im Boden-zwischenlager durch LKW	10.000	2,8	1,6	schwach staubend	7	0,9	1	10,1	2,87	4,31	21,54	28,72	3.510
VD3.1 b	Aufnahme von Boden im Bodenzwischenlager durch RL	10.000	2,8	1,6	schwach staubend	9	0,9	1	13,0	3,69	5,54	27,69	36,92	3.510
VD3.1 c	Abwurf von Boden durch RL in den LKW	10.000	2,8	1,6	schwach staubend	12	0,9	1	17,3	4,92	7,38	36,92	49,23	3.510

Anhang 2

Rechenprotokoll

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Szenario1 (Einbauphase und 1. Jahr Deponiebetrieb)

Hinweis: Die Beurteilungspunkte weisen in beiden Szenarios folgende Reihenfolge auf: BUP 1, BUP 4, BUP 5, BUP 6, BUP 7, BUP 2 und BUP 3.

```
2017-11-27 16:15:12 AUSTAL2000 gestartet


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

   ================================================
   Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09
   ================================================

   Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC01".

============================== Beginn der Eingabe ==============================
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL
          View\Models\austal2000.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL
          View\Models\austal2000.settings"
> ti "p160477"                                    'Projekt-Titel
> ux 33304169                                     'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5887485                                      'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                                         'Rauigkeitslänge
> qs 1                                            'Qualitätsstufe
> az "Rechlin.akt"                                'AKT-Datei
> xa 1654.63                                      'x-Koordinate des Anemometers
> ya 99.00                                        'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16          32          64                   'Zellengröße (m)
> x0 -416        -832        -2112                'x-Koordinate der l.u. Ecke des
          Gitters
> nx 132         80          80                   'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -1088       -1472       -3200                'y-Koordinate der l.u. Ecke des
          Gitters
> ny 192         110         110                  'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19          19          19                   'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
          700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "p160477.grid"                               'Gelände-Datei
> xq -1304.30    166.48      44.85       137.01      248.46      -1307.53
          166.22      44.40       60.54       450.54      137.89      354.09
          276.74      386.47      201.61      136.80      114.71      438.45
          326.85      276.03      301.30      62.66       213.08
> yq 1681.06     0.28        -18.11      -388.53     -704.52     1680.88     -
          0.15        -16.43      -137.88     -562.10     -387.71     -674.63
          -478.44     -246.22     -457.43     -386.72     -361.27     -236.52
          -334.16     -479.71     -358.44     -139.71     -691.26
> hq 2.00        2.00        2.00        0.00        0.00        2.00        2.00
          2.00        0.00        2.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        2.00        0.00        0.00        0.00        2.00
          0.00        0.00        2.00        2.00
> aq 2234.20     120.56      122.90      320.66      346.59      2236.30
          122.20      126.46      576.97      266.25      317.15      322.02
          174.04      175.07      323.00      323.59      367.37      347.22
          263.69      175.42      162.15      549.32      234.92
> bq 0.00        0.00        0.00        160.29      365.54      0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        159.35      161.22      187.79
          188.50      0.00        161.60      346.16      365.80      0.00
          189.49      323.53      0.00        0.00
> cq 0.00        0.00        0.00        2.50        2.50        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        2.50        2.50        5.00
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
            5.00        0.00        2.00        2.00        2.00        0.00
            2.50        2.50        0.00        0.00
> wq 311.20      188.34      278.33      280.64      21.67       311.28
            188.28      278.20      312.46      209.13      280.42      100.52
            17.68       -162.37     344.55      280.46      291.37      201.22
            298.31      17.45       189.70      297.85      89.32
> vq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00
> dq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00
> qq 0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
            0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
            0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
            0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
> sq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
            0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
            0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
            0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
> rq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00
> tq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
            0.00        0.00        0.00        0.00
> pm-1 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?
> pm-2 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?
> pm-3 ?           ?           ?           0           0           ?           ?
            ?           ?           ?           0           0           0
            0           ?           0           0           0           ?
            0           ?           ?           ?
> pm-u 0           0           0           ?           ?           0           0
            0           0           0           ?           ?           ?
            ?           0           ?           ?           ?           0
            ?           0           0           0
> xx-1 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?           ?           ?
            ?           ?           ?           ?
> xp 157.24      2029.78     -1020.83    -2080.97    1575.66     396.22
            541.29
> yp -20.77      525.61      1906.52     -880.53     -2576.33    -60.47      -
            56.79
> hp 1.50        1.50        1.50        1.50        1.50        1.50        1.50
> LIBPATH "D:/PRJ_E/p160477R1West/lib"
================================ Ende der Eingabe ==============================

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 8
Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.18 (0.15).
Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwen-
          det.
Es wird die Anemometerhöhe ha=16.6 m verwendet.
Die Angabe "az Rechlin.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES   4c0abb41

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

TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R1West/erg0008/xx-zbps" ausgeschrieben.
================================================================================

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

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

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

Maximalwerte, Deposition
========================
PM       DEP : 0.7969 g/(m²*d) (+/-  0.2%) bei x=  248 m, y= -472 m (1: 42, 39)
XX       DEP : 1.334e-003 g/(m²*d) (+/-  0.2%) bei x=  248 m, y= -472 m (1: 42,
           39)
================================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
PM       J00 :  73.9 µg/m³ (+/-  0.2%) bei x=  248 m, y= -472 m (1: 42, 39)
PM       T35 : 220.3 µg/m³ (+/-  2.1%) bei x=  232 m, y= -472 m (1: 41, 39)
PM       T00 : 497.1 µg/m³ (+/-  1.9%) bei x=  232 m, y= -456 m (1: 41, 40)
XX       J00 : 1.444e-005 g/m³  (+/-  0.2%) bei x=  248 m, y= -472 m (1: 42, 39)
================================================================================

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
======================================================
PUNKT                        01                02                03
          04                 05                06                07
xp                          157              2030             -1021              -
          2081              1576               396               541
yp                          -21               526              1907              -
          881              -2576               -60               -57
hp                          1.5               1.5               1.5
          1.5               1.5               1.5               1.5
------------+-----------------+-----------------+-----------------+--------------
            ---+-----------------+-----------------+-----------------
PM       DEP      0.0938  0.5%      0.0004  1.9%      0.0003  2.6%      0.0001
           5.0%      0.0001  5.0%      0.0083  0.9%      0.0058  1.1%  g/(m²*d)
PM       J00         9.7  0.4%         0.1  2.7%         0.1  3.5%         0.0
           5.2%         0.0  6.2%         1.5  0.8%         1.1  0.9%  µg/m³
PM       T35        28.6  7.0%         0.2 29.7%         0.2 34.2%         0.1
           89.2%         0.1 78.6%         4.8  9.0%         3.6 21.4%  µg/m³
PM       T00        65.1  4.8%         1.2  8.2%         0.8  7.8%         0.8
           16.6%         0.5 23.7%        10.7  4.4%        11.7  8.0%  µg/m³
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
XX       DEP  1.339e-004  0.6%  2.183e-006  1.9%  1.975e-006  2.5%  9.890e-007
           3.9%  6.944e-007  3.9%  4.524e-005  1.0%  3.356e-005  1.2%  g/(m²*d)
XX       J00  1.512e-006  0.4%  2.518e-008  1.5%  2.300e-008  2.0%  1.155e-008
           3.1%  8.109e-009  3.2%  5.197e-007  0.7%  3.842e-007  0.8%  g/m³
================================================================================

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

2017-11-27 21:59:50 AUSTAL2000 beendet.
```

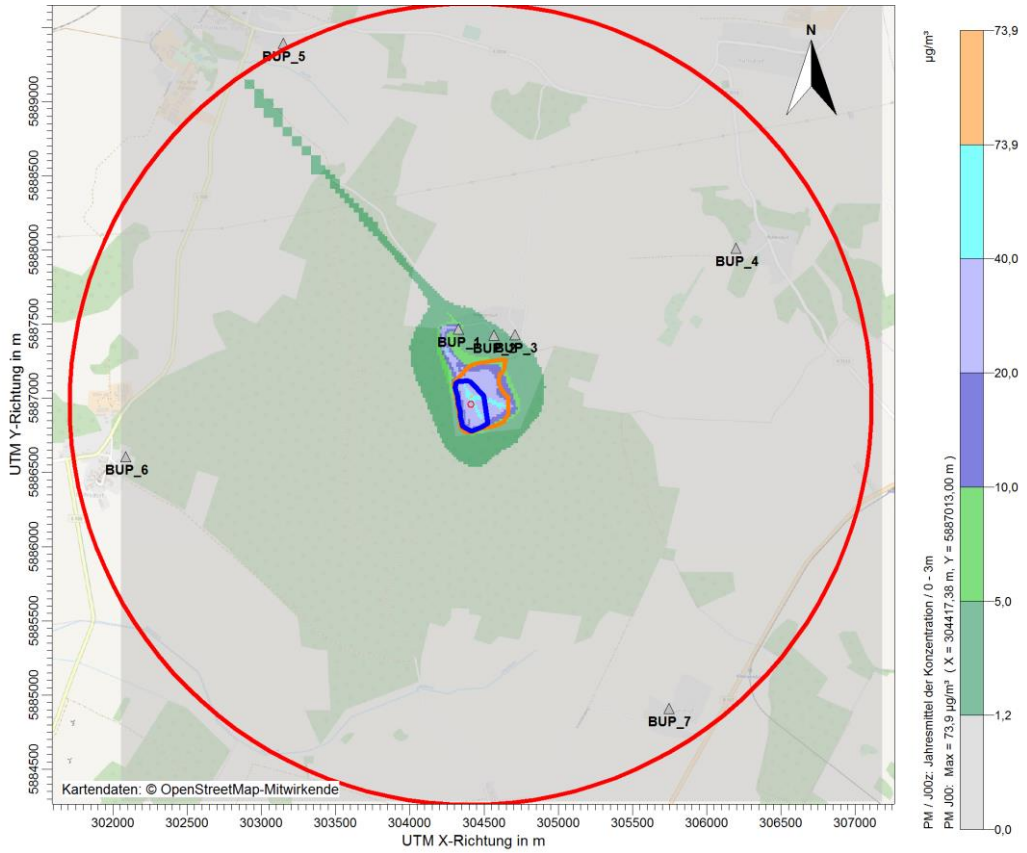


Abbildung: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Szenario 1) im gesamten Beurteilungsgebiet

P:\PROJEKT\2016\P160477\UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

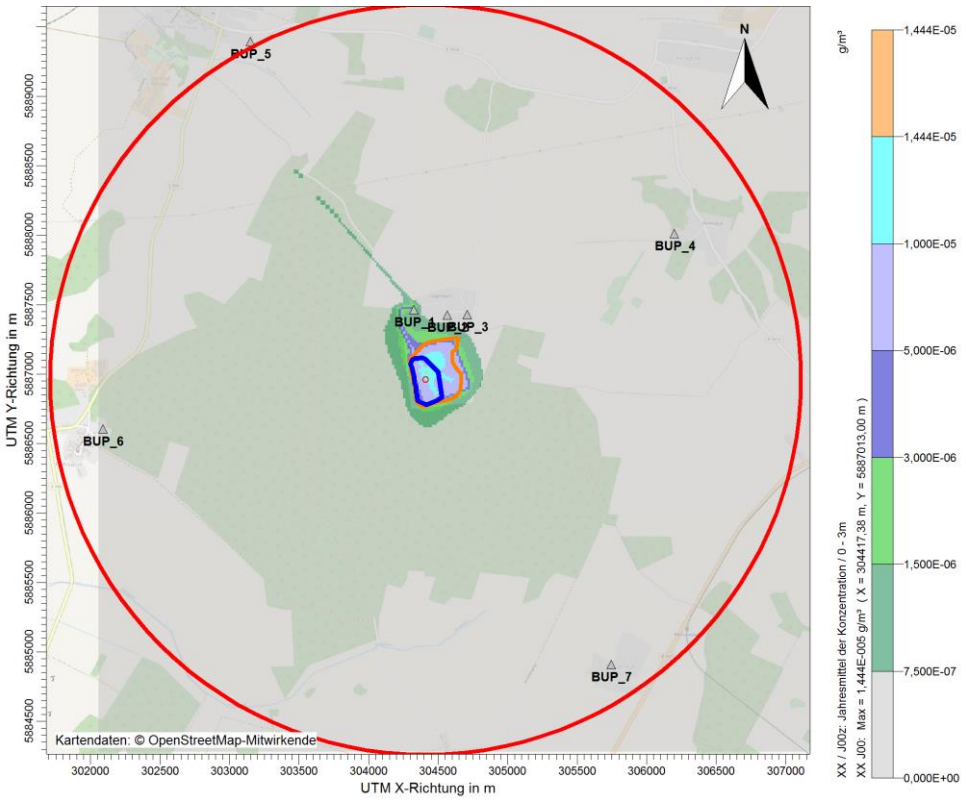


Abbildung: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Szenario 1) im gesamten Beurteilungsgebiet

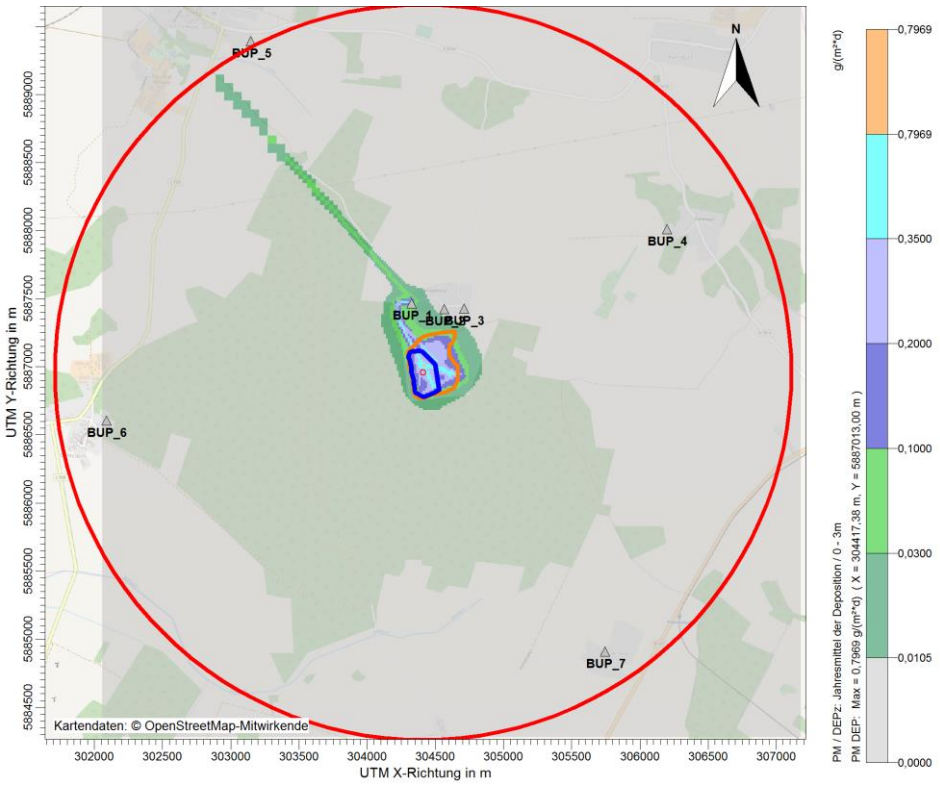


Abbildung : StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung (Szenario 1) im gesamten Beurteilungsgebiet

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Szenario 2 (letztes volles Jahr Deponiebetrieb)

```
2017-11-28 18:20:14 AUSTAL2000 gestartet


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

   ================================================
   Modified by Petersen+Kade Software , 2014-09-09
   ================================================

   Arbeitsverzeichnis: D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008

Erstellungsdatum des Programms: 2014-09-10 09:06:28
Das Programm läuft auf dem Rechner "DD1UMPC01".

============================ Beginn der Eingabe ============================
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL
          View\Models\austal2000.settings"
> settingspath "C:\Program Files (x86)\Lakes\AUSTAL
          View\Models\austal2000.settings"
> ti "p160477"                                  'Projekt-Titel
> ux 33304169                                   'x-Koordinate des Bezugspunktes
> uy 5887485                                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 0.50                                       'Rauigkeitslänge
> qs 1                                          'Qualitätsstufe
> az "Rechlin.akt"                              'AKT-Datei
> xa 1654.63                                    'x-Koordinate des Anemometers
> ya 99.00                                      'y-Koordinate des Anemometers
> dd 16           32           64               'Zellengröße (m)
> x0 -416         -832         -2112            'x-Koordinate der l.u. Ecke des
          Gitters
> nx 132          80           80               'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -1088        -1472        -3200            'y-Koordinate der l.u. Ecke des
          Gitters
> ny 192          110          110              'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 19           19           19               'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD
> hh 0 3.0 6.0 10.0 16.0 25.0 40.0 65.0 100.0 150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0
          700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "p160477.grid"                             'Gelände-Datei
> xq -1304.38    167.15      45.40       60.82       454.41      276.74
          326.67      276.03      242.62      301.26      301.63      219.34
          213.30
> yq 1680.88     0.23        -15.73      -142.78     -563.49     -478.44     -
          333.27     -479.71     -392.94     -628.67     -628.79     -292.69
          -690.49
> hq 2.00        2.00        2.00        2.00        2.00        0.00        2.00
          0.00        20.00       20.00       20.00       0.00        2.00
> aq 2234.15     122.78      128.14      576.70      269.22      174.04
          263.35      175.42      86.02       242.20      241.87      398.67
          235.74
> bq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        187.79      0.00
          189.49      241.87      85.96       84.47       193.63      0.00
> cq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        2.50        0.00
          2.50        2.50        2.50        0.50        8.00        0.00
> wq 311.16      188.03      277.05      313.11      208.16      17.68
          299.16      17.45       -165.71     103.84      104.19      286.36
          89.34
> vq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> dq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> qq 0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
          0.000       0.000       0.000       0.000       0.000       0.000
          0.000
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
> sq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> lq 0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
          0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000      0.0000
          0.0000
> rq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> tq 0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
          0.00        0.00        0.00        0.00        0.00        0.00
> pm-1 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
          ?           ?           ?           0.00031388889 0.03        ?
> pm-2 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
          ?           ?           ?           0.00047222222 0.045       ?
> pm-3 ?           ?           ?           ?           ?           0           ?
          0           ?           0           0           0           ?
> pm-u 0           0           0           0           0           ?           0
          ?           0           ?           0.0023555556 0.3         0
> xx-1 ?           ?           ?           ?           ?           ?           ?
          ?           ?           ?           0.00031388889 0.03        ?
> xp 157.24      2029.78     -1020.83    -2080.97    1575.66     396.22
          541.29
> yp -20.77      525.61      1906.52     -880.53     -2576.33    -60.47      -
          56.79
> hp 1.50        1.50        1.50        1.50        1.50        1.50        1.50
> xb 161.34
> yb -416.27
> ab 239.98
> bb 80.75
> cb 15.00
> wb 283.26
> LIBPATH "D:/PRJ_E/p160477R2West/lib"
============================== Ende der Eingabe ==============================

Existierende Windfeldbibliothek wird verwendet.
>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Anzahl CPUs: 8
Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.
Die maximale Gebäudehöhe beträgt 15.0 m.
>>> Die Höhe der Quelle 4 liegt unter dem 1.2-fachen der Höhe von Gebäude 1.
>>> Dazu noch 6 weitere Fälle.

Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.18 (0.18).
Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.18 (0.15).
Die Zeitreihen-Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/zeitreihe.dmna" wird verwen-
          det.
Es wird die Anemometerhöhe ha=16.6 m verwendet.
Die Angabe "az Rechlin.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL   524c519f
Prüfsumme TALDIA   6a50af80
Prüfsumme VDISP    3d55c8b9
Prüfsumme SETTINGS fdd2774f
Prüfsumme SERIES   b11bd801

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

================================================================================
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "pm"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00i01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00i02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t35i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-t00i03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Auswertung der Ausbreitungsrechnung für "xx"
TMT: 365 Tagesmittel (davon ungültig: 7)
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00z01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00s01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-depz01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-deps01" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00z02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00s02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-depz02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-deps02" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00z03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-j00s03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-depz03" ausgeschrieben.
TMT: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-deps03" ausgeschrieben.
TMT: Dateien erstellt von AUSTAL2000_2.6.11-WI-x.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "pm"
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/pm-zbps" ausgeschrieben.
TMO: Zeitreihe an den Monitor-Punkten für "xx"
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-zbpz" ausgeschrieben.
TMO: Datei "D:/PRJ_E/p160477R2West/erg0008/xx-zbps" ausgeschrieben.
================================================================================

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

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

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

Maximalwerte, Deposition
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

```
========================
PM       DEP : 1.1502 g/(m²*d) (+/-  0.1%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39, 32)
XX       DEP : 1.096e-003 g/(m²*d) (+/-  0.2%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39,
          32)
================================================================================

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=======================================
PM       J00 : 102.7 µg/m³ (+/-  0.1%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39, 32)
PM       T35 : 207.2 µg/m³ (+/-  1.9%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39, 32)
PM       T00 : 388.9 µg/m³ (+/-  2.1%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39, 32)
XX       J00 : 1.183e-005 g/m³  (+/-  0.2%) bei x=  200 m, y= -584 m (1: 39, 32)
================================================================================

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
======================================================
PUNKT                      01               02               03
          04                05               06               07
xp                        157             2030            -1021             -
          2081             1576              396              541
yp                        -21              526             1907              -
          881             -2576              -60              -57
hp                        1.5              1.5              1.5
          1.5               1.5              1.5              1.5
-----------+----------------+----------------+----------------+--------------
           ---+----------------+----------------+----------------
PM       DEP      0.0164  0.7%      0.0004  1.3%      0.0003  2.0%      0.0001
          3.3%      0.0001  3.7%      0.0098  0.7%      0.0072  0.7%  g/(m²*d)
PM       J00         2.0  0.6%         0.1  3.4%         0.1  4.2%         0.0
          7.2%         0.0  9.0%         1.3  0.6%         1.0  0.7%  µg/m³
PM       T35         4.5  6.4%         0.2 30.5%         0.2 26.3%         0.0
          50.0%         0.1 35.4%         3.9  5.9%         2.6  6.1%  µg/m³
PM       T00        13.0  5.5%         1.0  9.5%         0.8  8.0%         0.7
          11.0%         0.3 21.7%         8.0  5.5%         7.0  5.4%  µg/m³
XX       DEP  5.043e-005  0.9%  1.815e-006  1.7%  1.832e-006  2.0%  7.111e-007
          3.2%  4.754e-007  3.5%  3.797e-005  0.8%  2.728e-005  1.0%  g/(m²*d)
XX       J00  5.764e-007  0.6%  2.117e-008  1.3%  2.131e-008  1.6%  8.488e-009
          2.7%  5.651e-009  2.9%  4.378e-007  0.6%  3.183e-007  0.7%  g/m³
================================================================================

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

2017-11-29 01:00:55 AUSTAL2000 beendet.
```

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

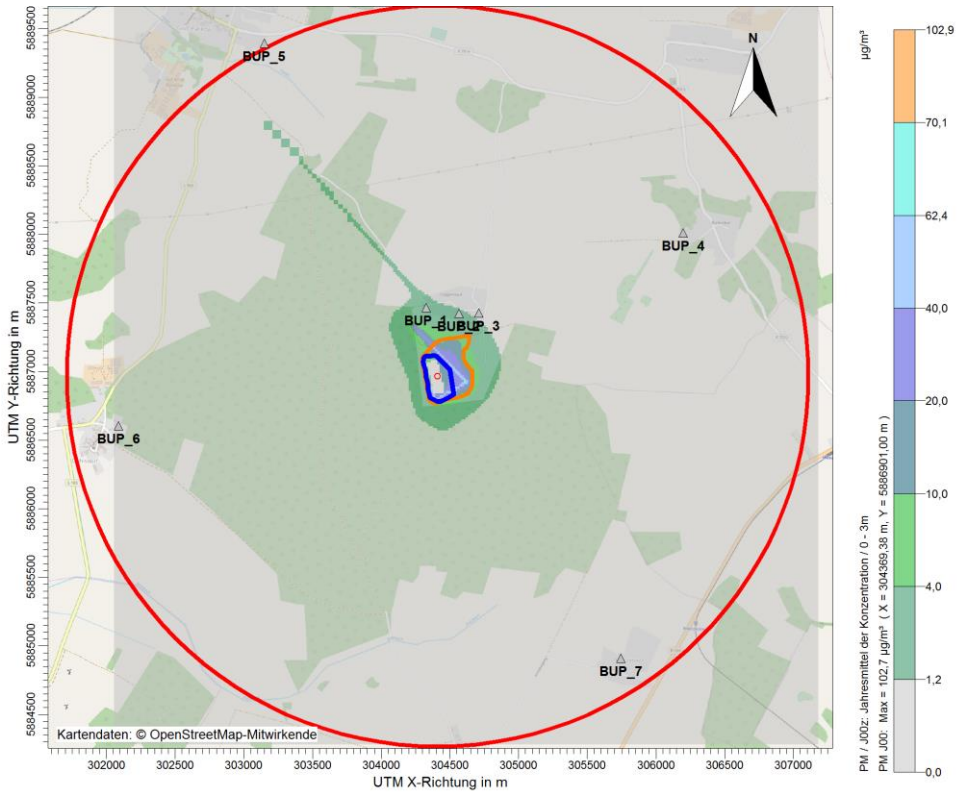


Abbildung: PM10-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM10-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im gesamten Beurteilungsgebiet

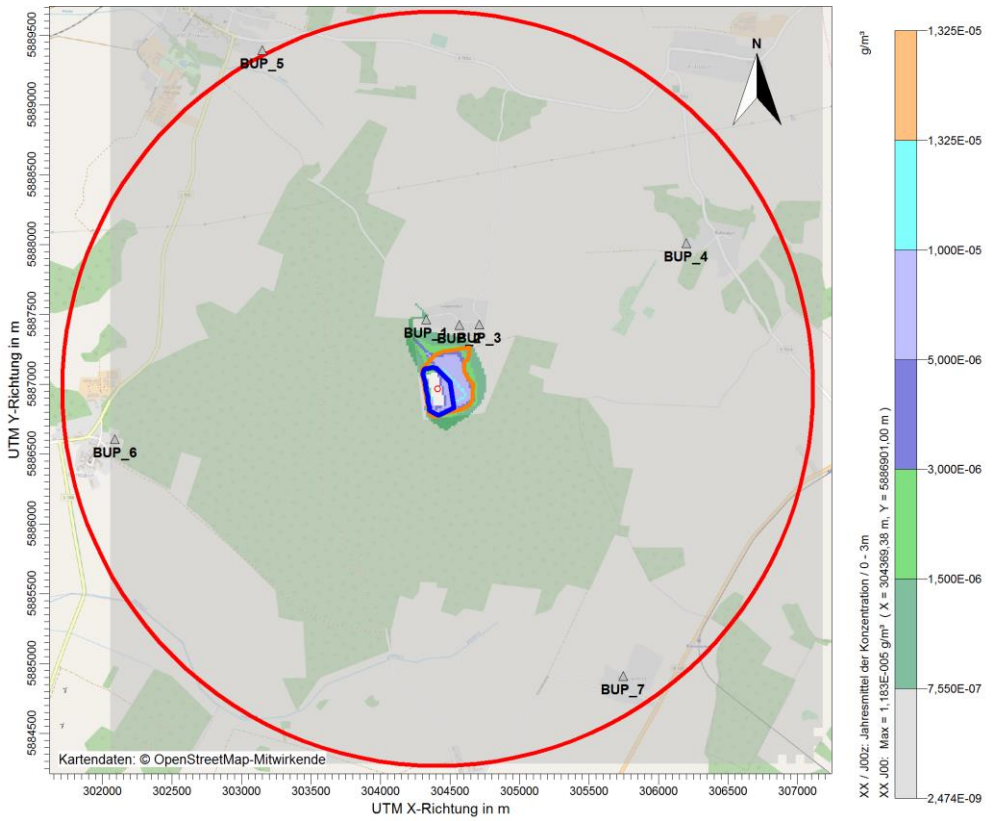


Abbildung: PM2,5-J00 (Jahresmittelwert Schwebstaub PM2,5-Fraktion), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponierbetriebs im gesamten Beurteilungsgebiet

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

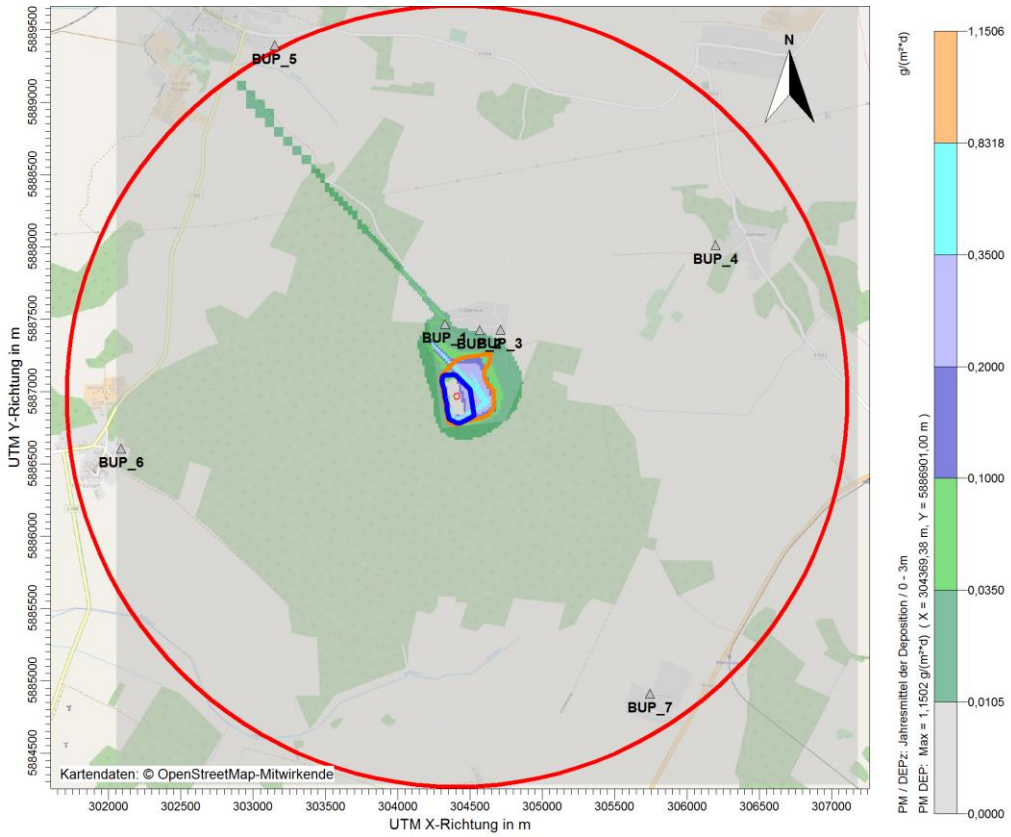


Abbildung : StN (Jahresmittelwert Staubniederschlag), anlagenbezogene Zusatzbelastung des Deponiebetriebs im gesamten Beurteilungsgebiet

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Anhang 3

Meteorologische Daten

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

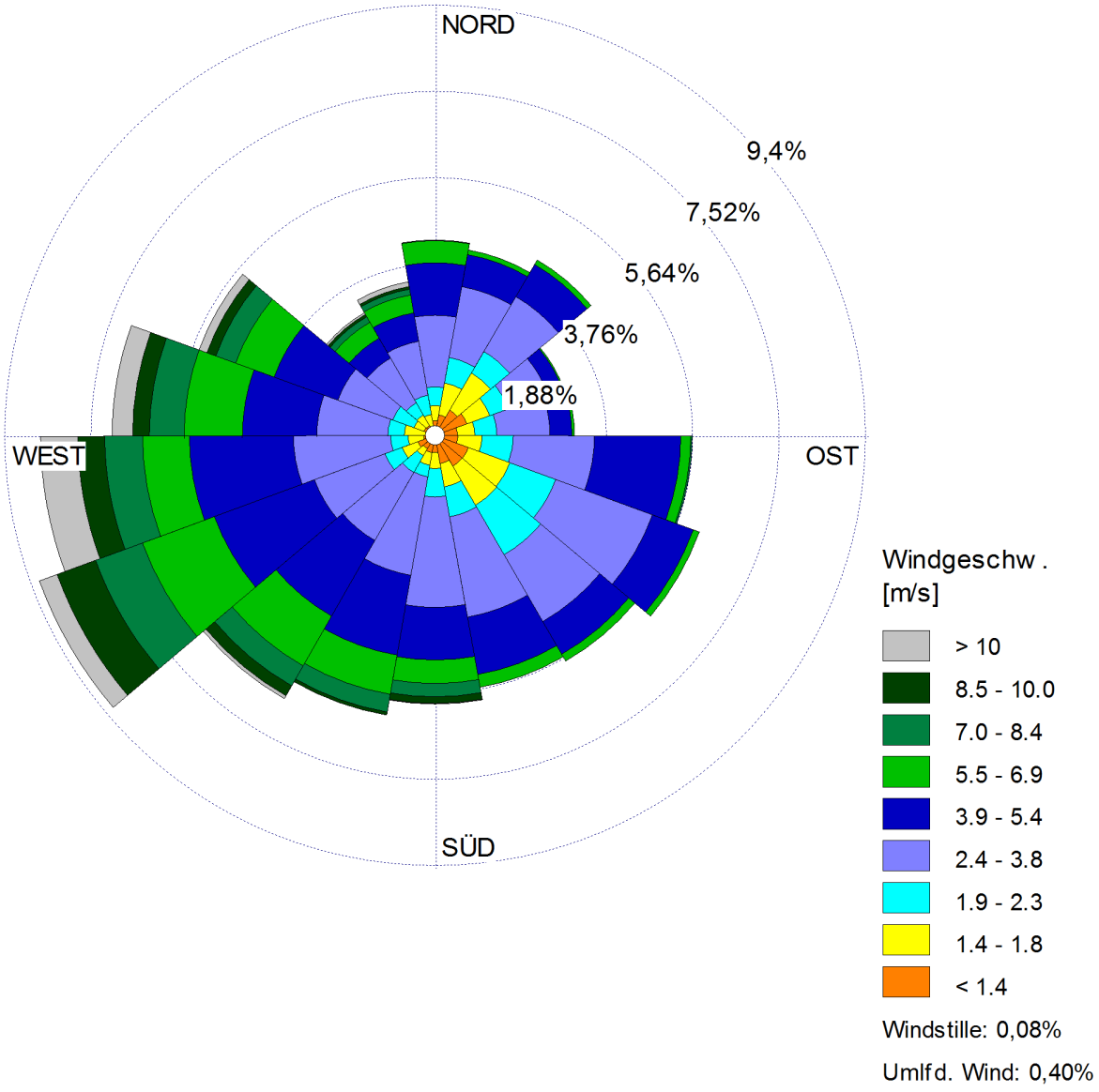


Abbildung: Windrichtungsverteilung der AKTerm Rechlin (29.04.2014 – 28.04.2015)

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

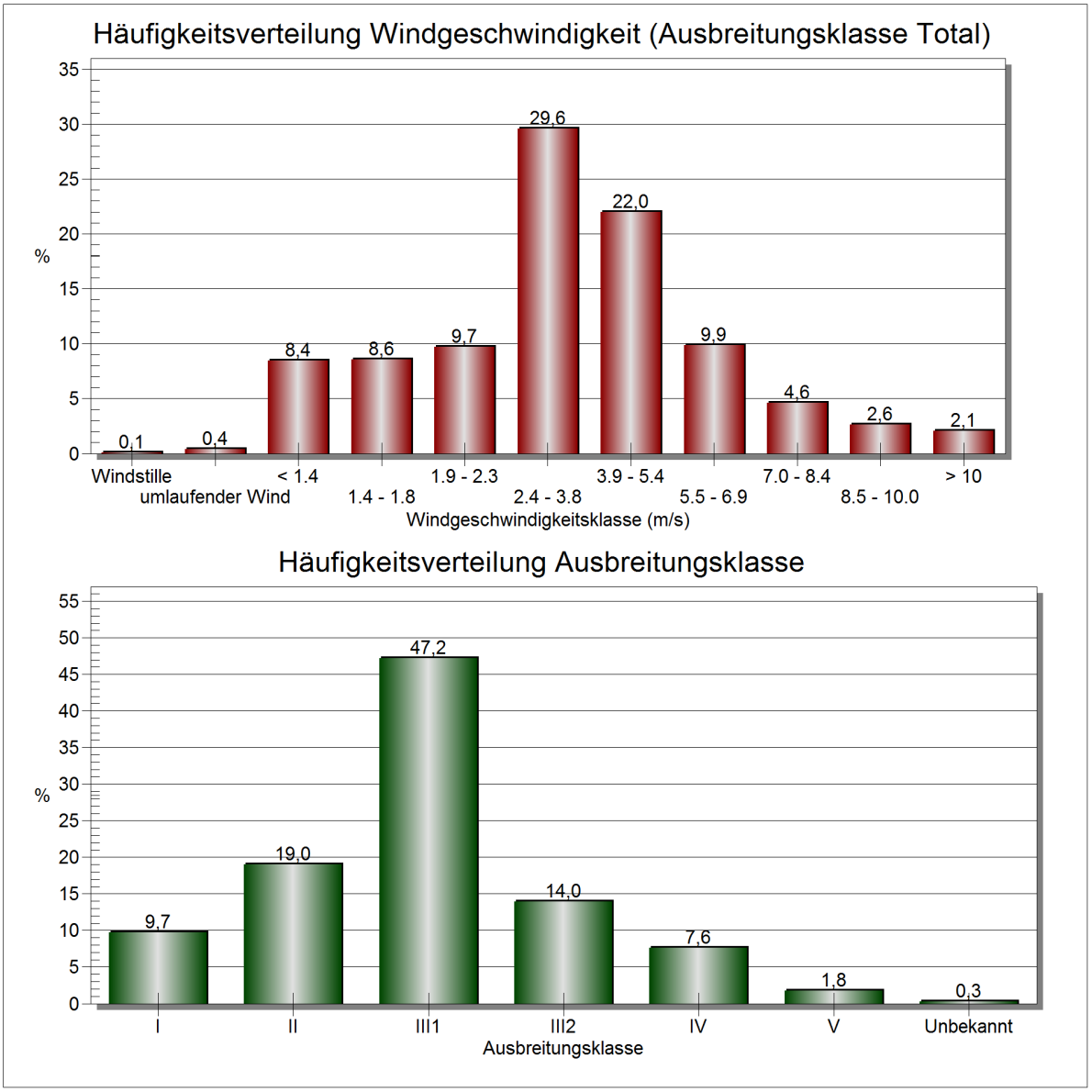


Abbildung: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und der Ausbreitungsklassen der AKTerm Rechlin (29.04.2014 – 28.04.2015)

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

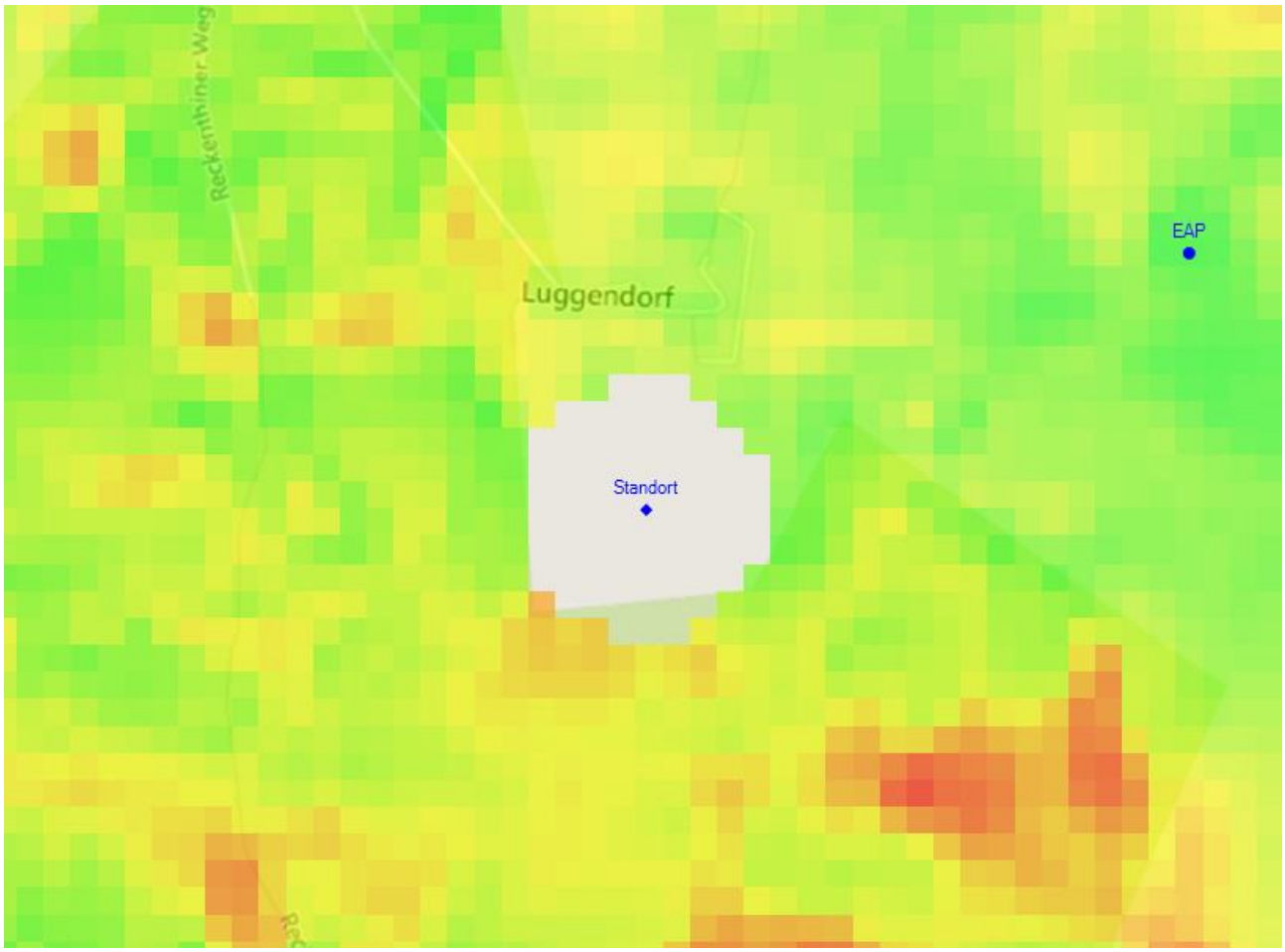
Anhang 4

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität der meteorologischen Daten

P:\PROJEKT\2016\P160477UM.3411.DD1\DOK\02_ImproStaub\L160477-01 12-2017 Westzufahrt.doc

Detaillierte Prüfung der Repräsentativität meteorologischer Daten für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft

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



Auftraggeber:	GICON - Großmann Ingenieur Consult GmbH Tiergartenstr. 48 01219 Dresden	Tel.: 0351 478787721
Bearbeiter:	Dr. Ralf Petrich	Tel.: 037206 892940 Email: Ralf.Petrich@ifu-analytik.de
Aktenzeichen:	DPR.20170306	
Ort, Datum:	Frankenberg, 14. März 2017	
Anzahl der Seiten:	46	
Anlagen:	-	

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

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

HRB Chemnitz 21046
USt-ID DE233500178
Geschäftsführer Axel Delan

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

Inhaltsverzeichnis

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

Abbildungsverzeichnis

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

Tabellenverzeichnis

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

1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft in einem Untersuchungsgebiet nahe der Ortschaft Luggendorf in Brandenburg.

Bei der in den Ausbreitungsrechnungen betrachteten Anlage handelt es sich um einen Kiessandtagebau, in dem eine Deponie geplant ist. Die Quellhöhen liegen in einem Bereich von maximal 15 m.

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

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

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

2 Beschreibung des Anlagenstandortes

2.1 Lage

Der untersuchte Standort befindet sich nahe der Ortschaft Luggendorf in Brandenburg. Die folgende Abbildung zeigt die Lage des Standortes.

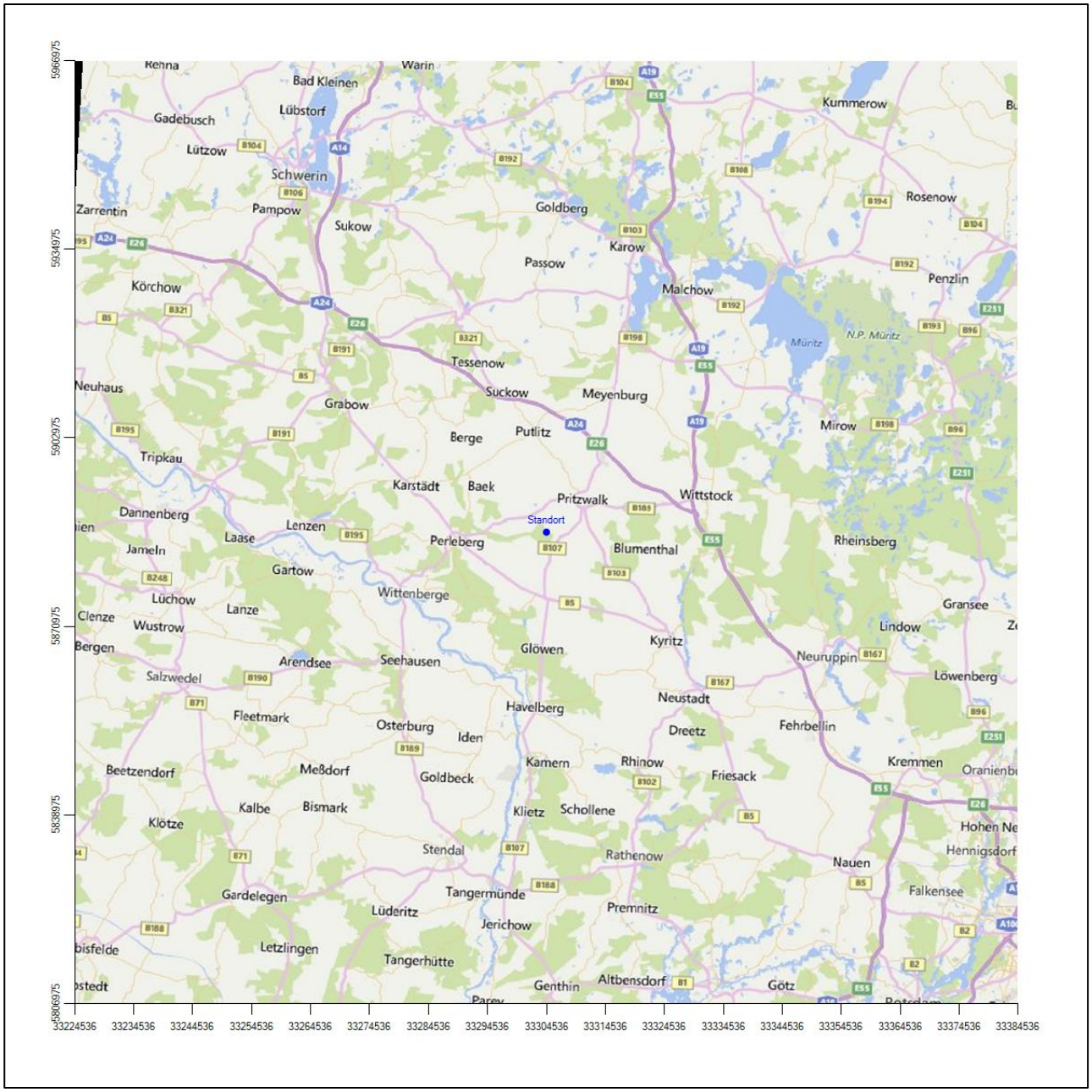


Abbildung 1: Lage der Ortschaft Luggendorf in Brandenburg

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

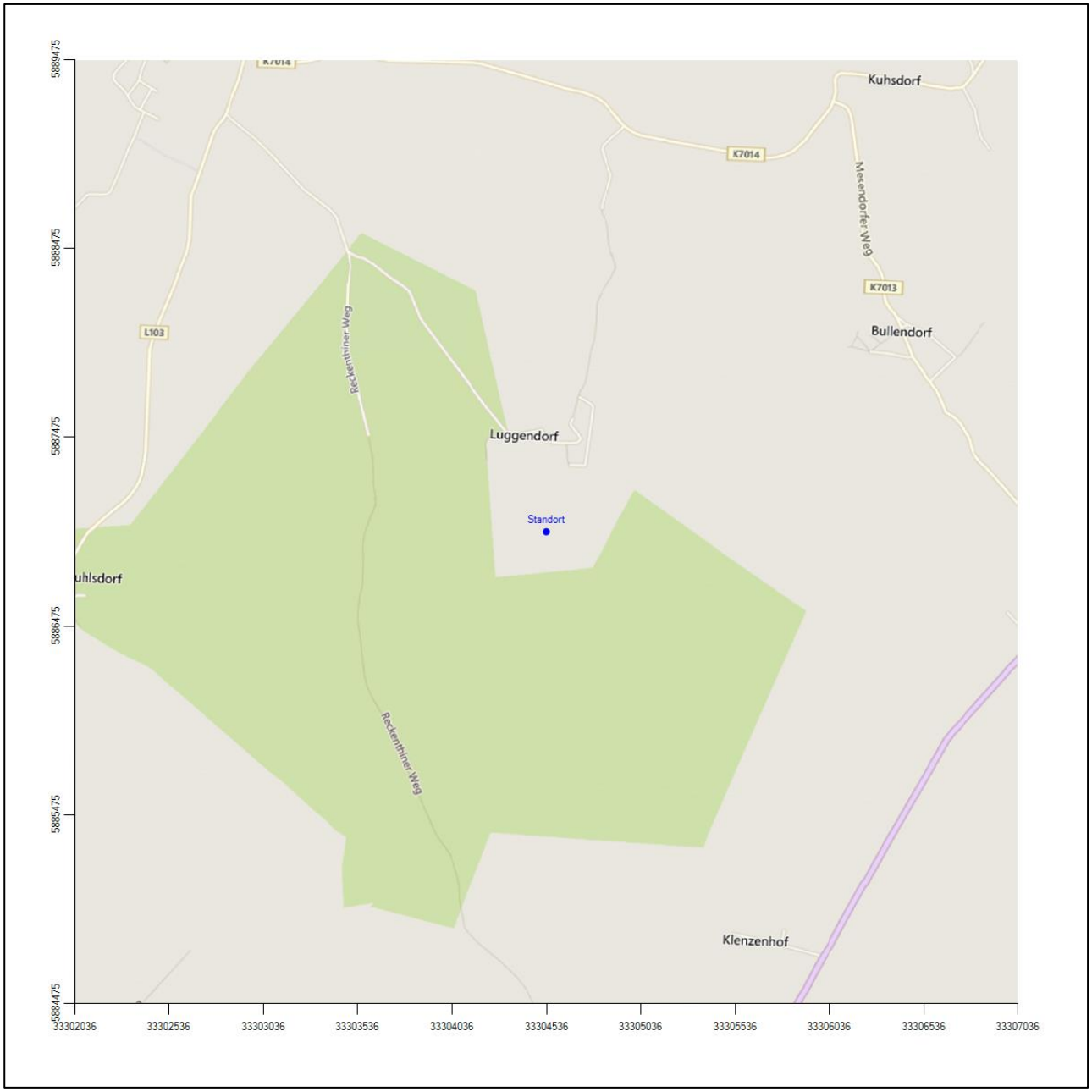


Abbildung 2: Lage des Anlagenstandortes bei Luggendorf

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten des Anlagenstandortes angegeben.

Tabelle 1: UTM-Koordinaten des Standortes

RW	33304535
HW	5886975

2.2 Landnutzung

Die Umgebung des Standortes ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Der Kiessandtagebau ist von drei Seiten von Wald umschlossen, daneben wechseln sich landwirtschaftliche Flächen mit locker bebauten Siedlungsgebieten ab.

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

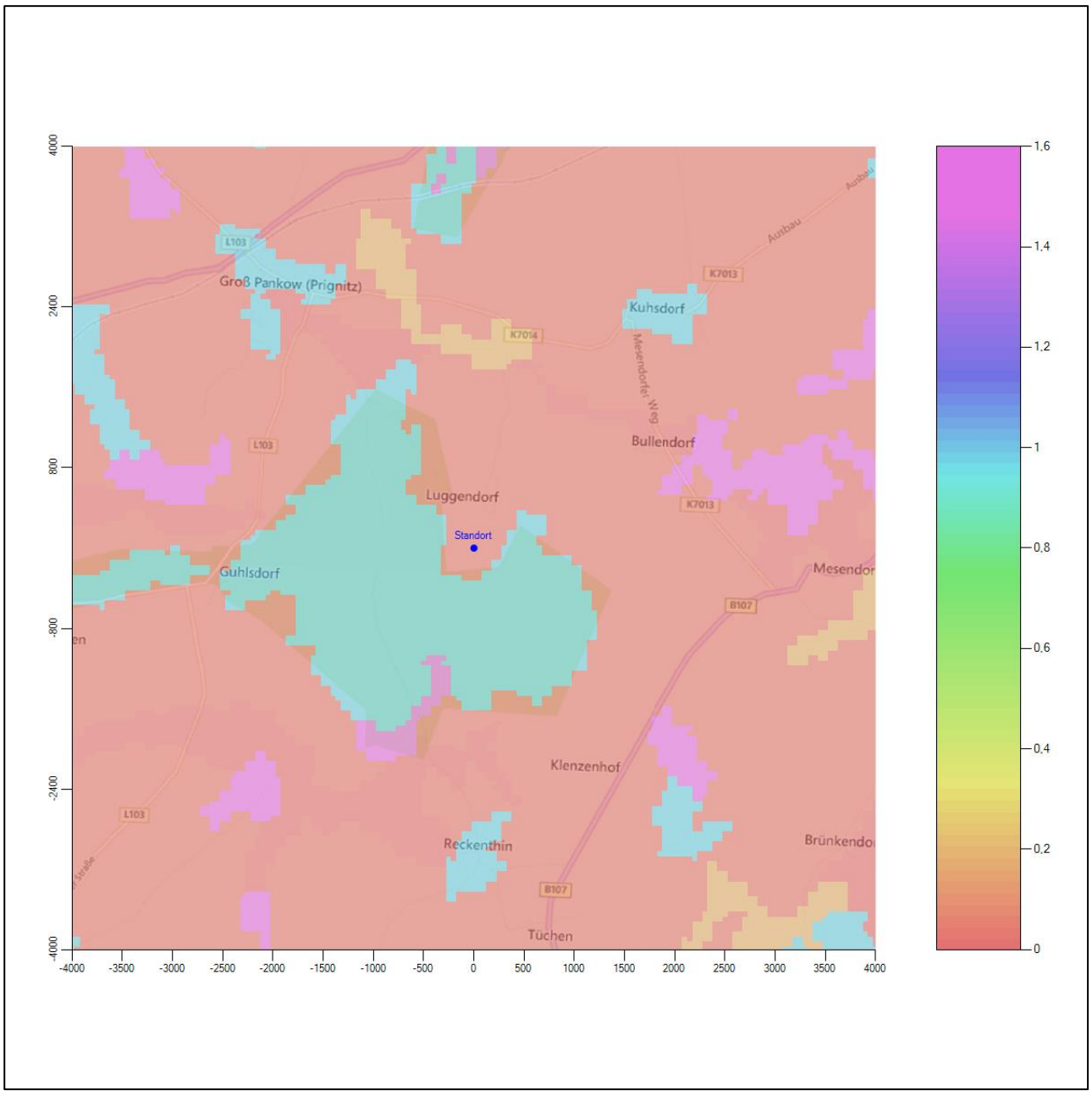


Abbildung 3: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung des Standortes nach CORINE-Datenbank

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

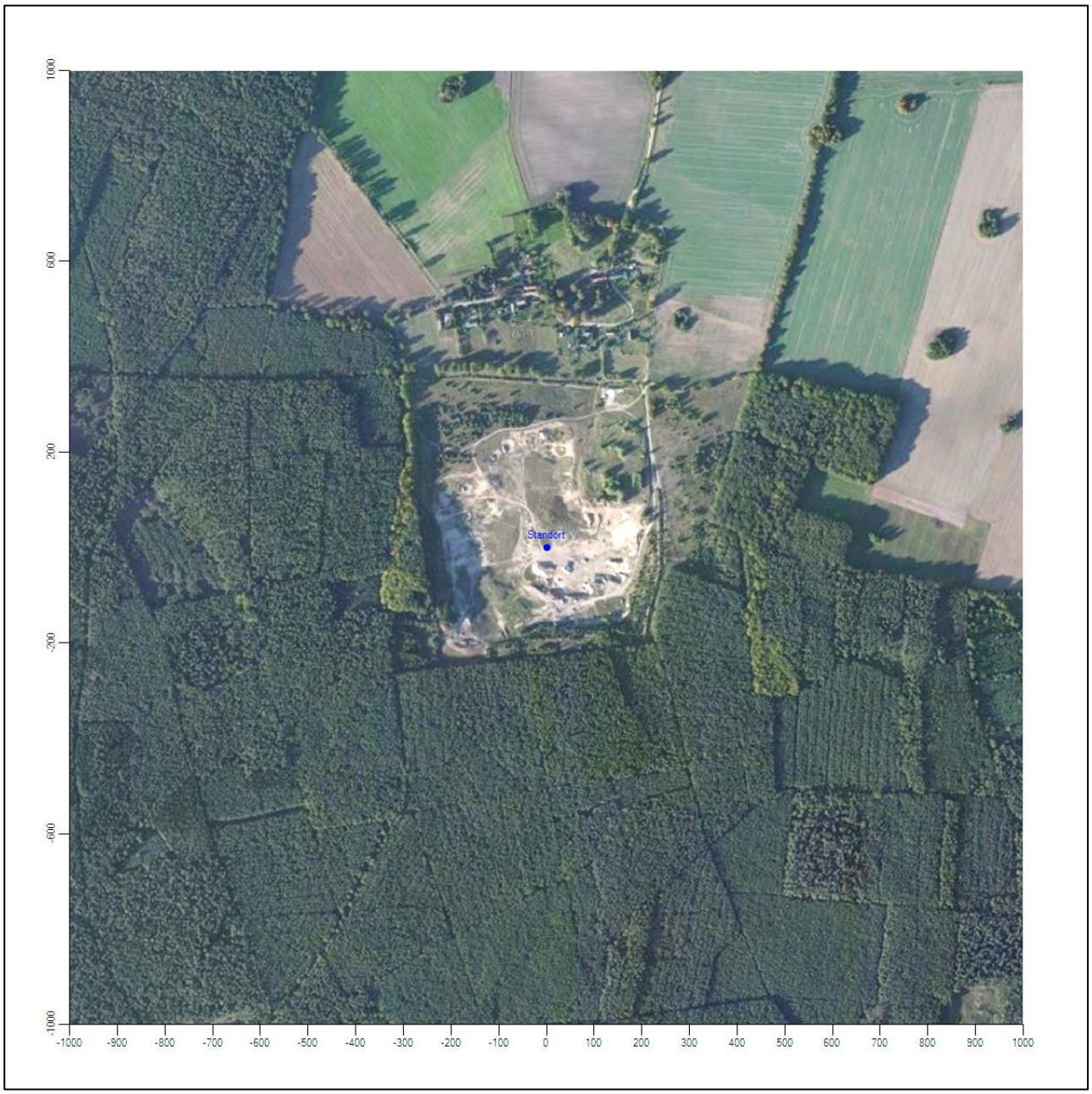


Abbildung 4: Luftbild mit der Umgebung des Standortes

2.3 Orographie

Der Standort liegt auf einer Höhe von etwa 80 m über NHN. Die Umgebung ist orographisch mäßig gegliedert. Der Standort liegt in einer ca. 700 m breiten, sich nach Norden öffnenden Tasche einer Geländeerhebung, die 1 km südwestlich mit 130°m über NHN ihren höchsten Punkt erreicht.

Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

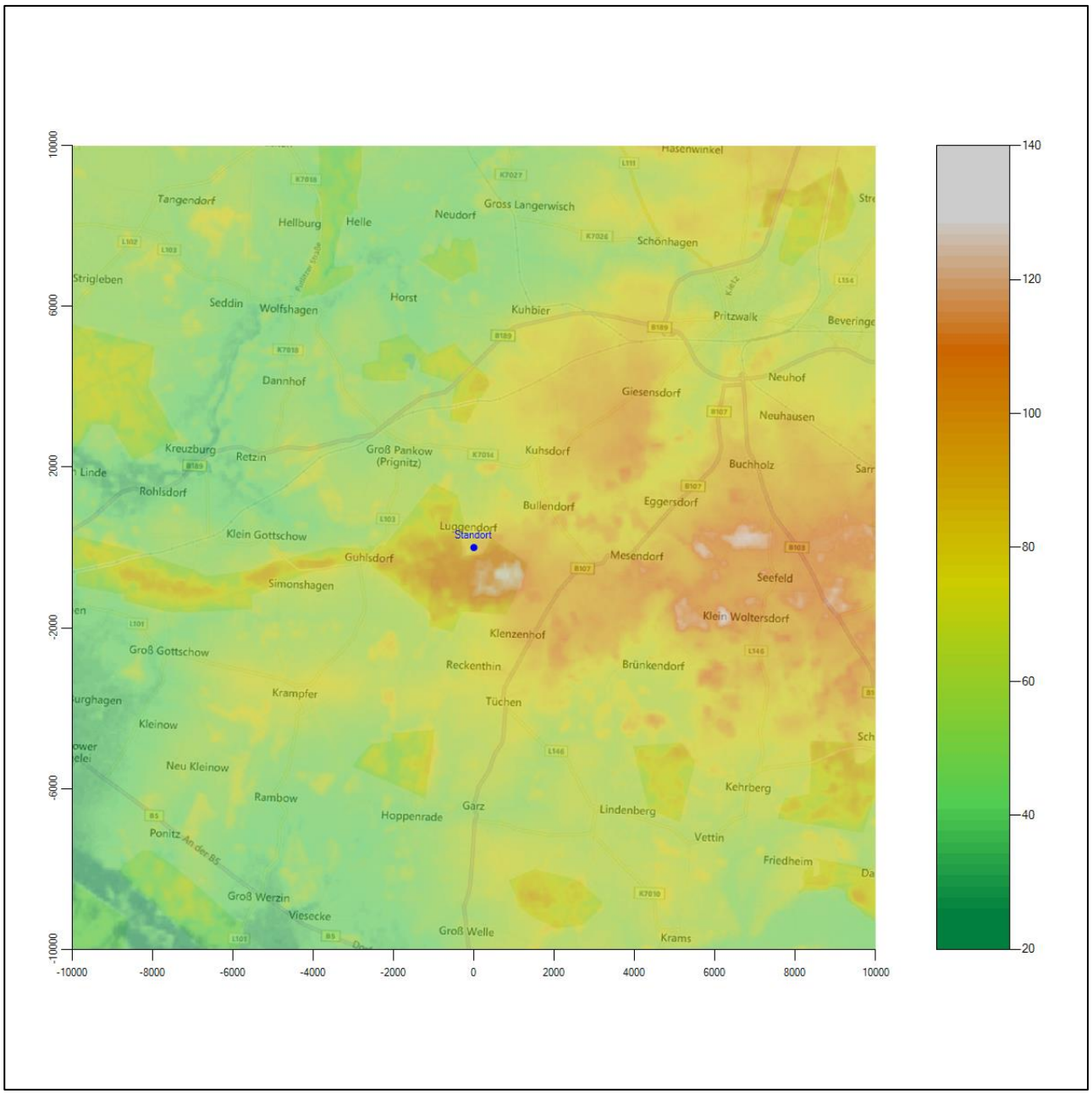


Abbildung 5: Orographie um den Standort

3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition

3.1 Hintergrund

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

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

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

3.2 Verfahren zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

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

1. Es werden nur Gitterpunkte im Inneren des Rechengebiets ohne die drei äußeren Randpunkte betrachtet. Gitterpunkte in unmittelbarer Nähe (etwa 100 m) von Bebauung, die als umströmtes Hindernis berücksichtigt wurde, werden nicht betrachtet.

2. Es werden alle Gitterpunkte aussortiert, an denen sich der Wind nicht mit jeder Drehung der Anströmrichtung gleichsinnig dreht oder an denen die Windgeschwindigkeit kleiner als 0,5 m/s ist. Die weiteren Schritte werden nur für die verbleibenden Gitterpunkte durchgeführt.

3. An jedem Gitterpunkt werden die Gütemaße g_d (für die Windrichtung) und g_f (für die Windgeschwindigkeit) über alle Anströmrichtungen und Ausbreitungsklassen berechnet, siehe dazu VDI-Richtlinie 3783 Blatt 16 (Entwurf) [2], Abschnitt 6.1. Die Gütemaße g_d und g_f werden zu einem Gesamtmaß $g = g_d \cdot g_f$ zusammengefasst. Die Größe g liegt immer in dem Intervall [0,1], wobei 0 keine und 1 die perfekte Übereinstimmung mit den Daten der Anströmung bedeutet.

4. Innerhalb jedes einzelnen zusammenhängenden Gebiets mit gleichsinnig drehender Windrichtung werden die Gesamtmaße g aufsummiert zu G.

5. In dem zusammenhängenden Gebiet mit der größten Summe G wird der Gitterpunkt bestimmt, der den größten Wert von g aufweist. Dieser Ort wird als EAP festgelegt.

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

3.3 Bestimmung der Ersatzanemometerposition im konkreten Fall

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

Es ist erkennbar, dass in ungünstigen Positionen das Gütemaß bis auf Werte von 0,88 absinkt. Maximal wird ein Gütemaß von nahe 1 erreicht. Diese Position ist in Abbildung 6 mit EAP gekennzeichnet. Sie liegt etwa 1,4 km nordöstlich des Standortes. Die genauen Koordinaten sind in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2: UTM-Koordinaten der ermittelten Ersatzanemometerposition

RW	33305824
HW	5887584

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

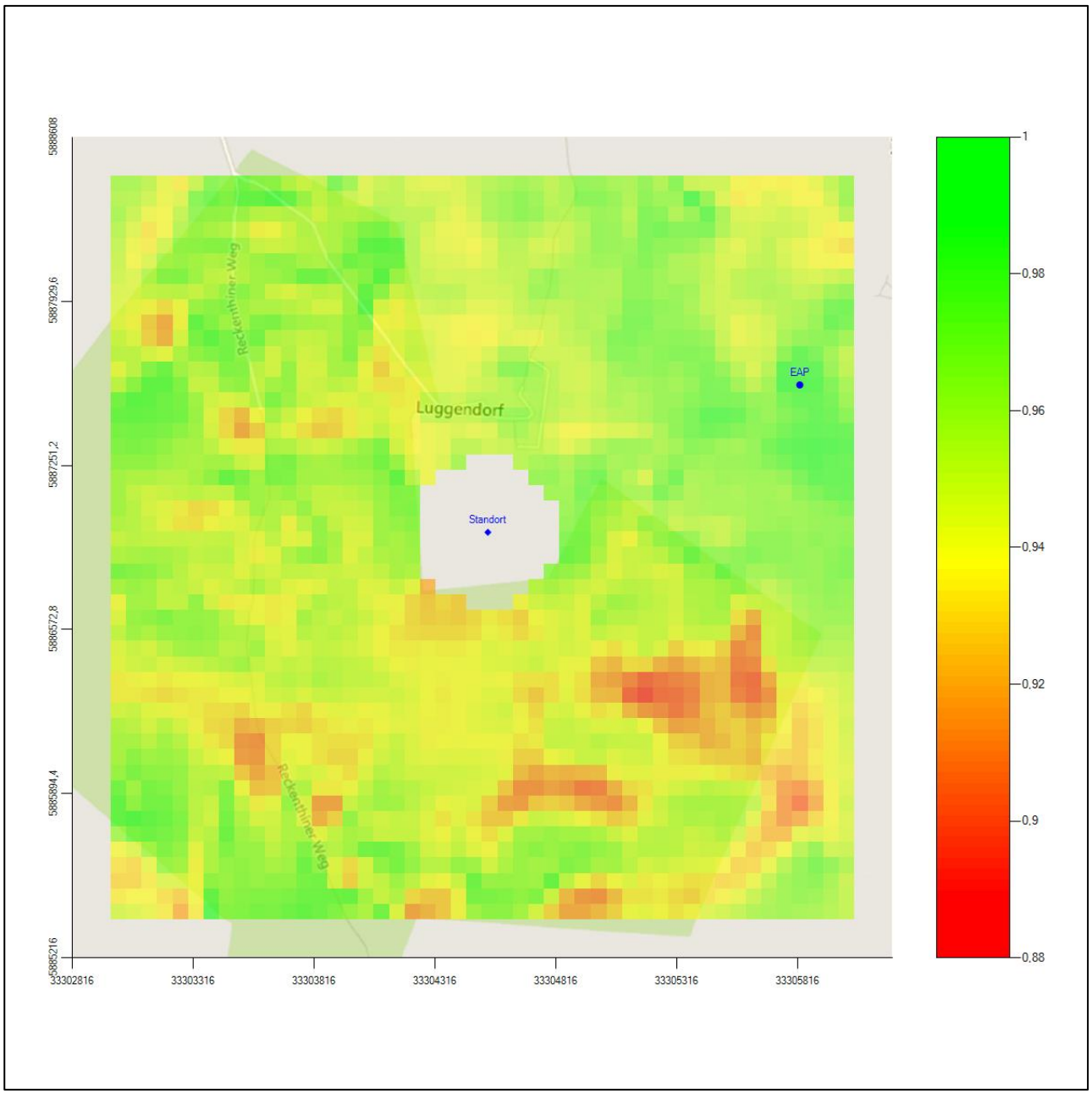


Abbildung 6: Flächenhafte Darstellung des Gütemaßes zur Bestimmung der Ersatzanemometerposition

Die zweidimensionale Darstellung bezieht sich lediglich auf die ausgewertete Modellebene im Bereich von 13,9 m. Auf diese Höhe wurden im folgenden Abschnitt 4 die Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten bezogen, um vergleichbare Werte zu bekommen. Sie ergibt sich aus der Bodenrauigkeit um die Ersatz-anemometerposition (0,32 m).

4 Prüfung der Übertragbarkeit meteorologischer Daten

4.1 Allgemeine Betrachtungen

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

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

4.2 Meteorologische Datenbasis

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

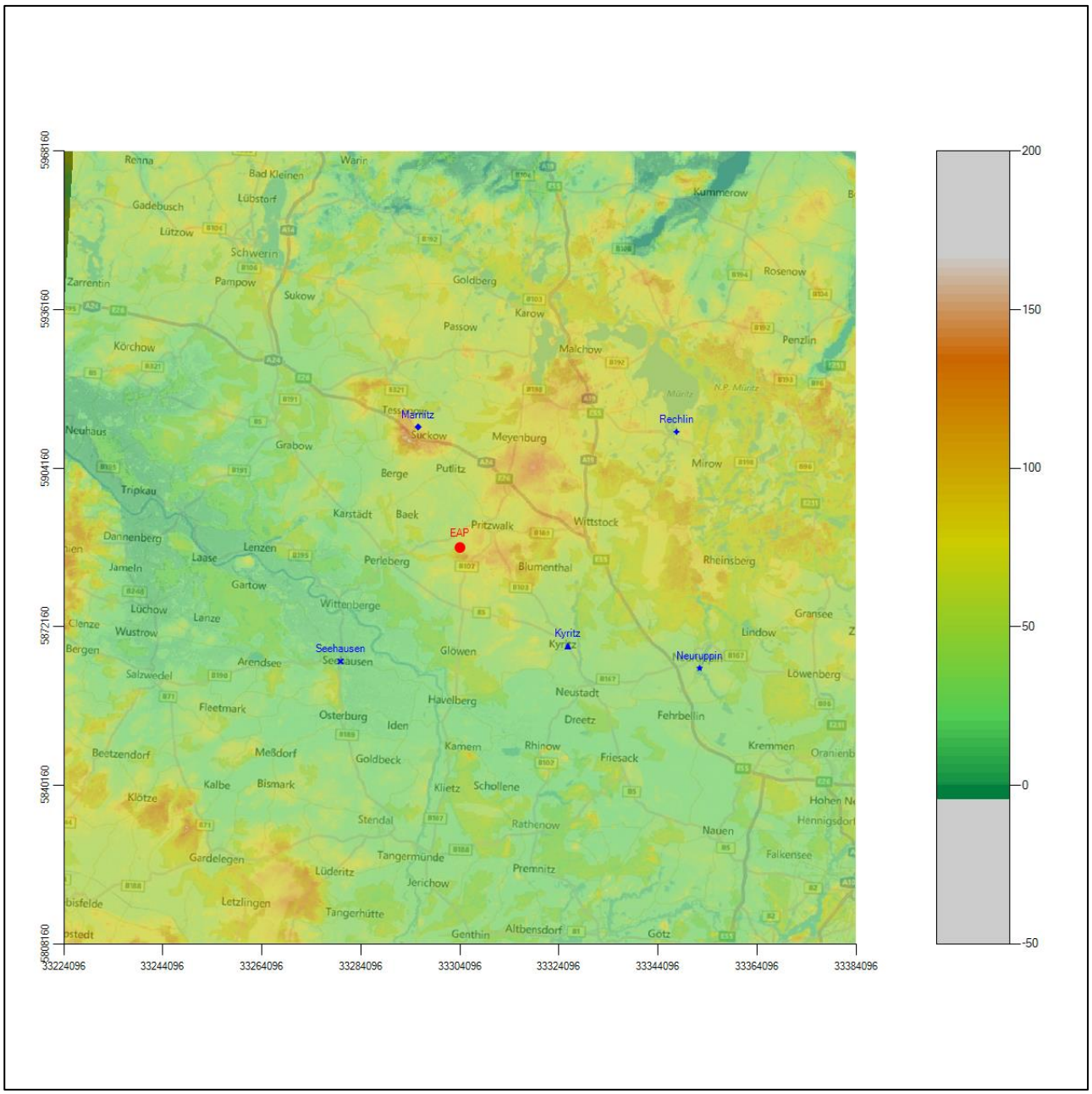


Abbildung 7: Stationen in der Nähe des untersuchten Anlagenstandortes

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

Die folgende Tabelle gibt wichtige Daten der betrachteten Stationen an.

Tabelle 3: Zur Untersuchung verwendete Messstationen

Station	Kennung	Entfernung [m]	Geberhöhe [m]	geogr. Länge [°]	geogr. Breite [°]	Höhe über NHN [m]	Beginn der Datenbasis	Ende der Datenbasis
Marnitz	3196	25763	18.0	11.9319	53.3222	81	25.11.1999	22.10.2014
Kyritz	2794	29483	19.0	12.4092	52.9361	40	25.11.1999	22.10.2014
Seehausen	4642	33314	15.0	11.7294	52.8911	21	25.11.1999	22.10.2014
Rechlin	6106	49594	12.0	12.7150	53.3310	62	30.06.2002	22.10.2014
Neuruppin	3552	54191	18.0	12.8069	52.9036	38	25.11.1999	22.10.2014

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

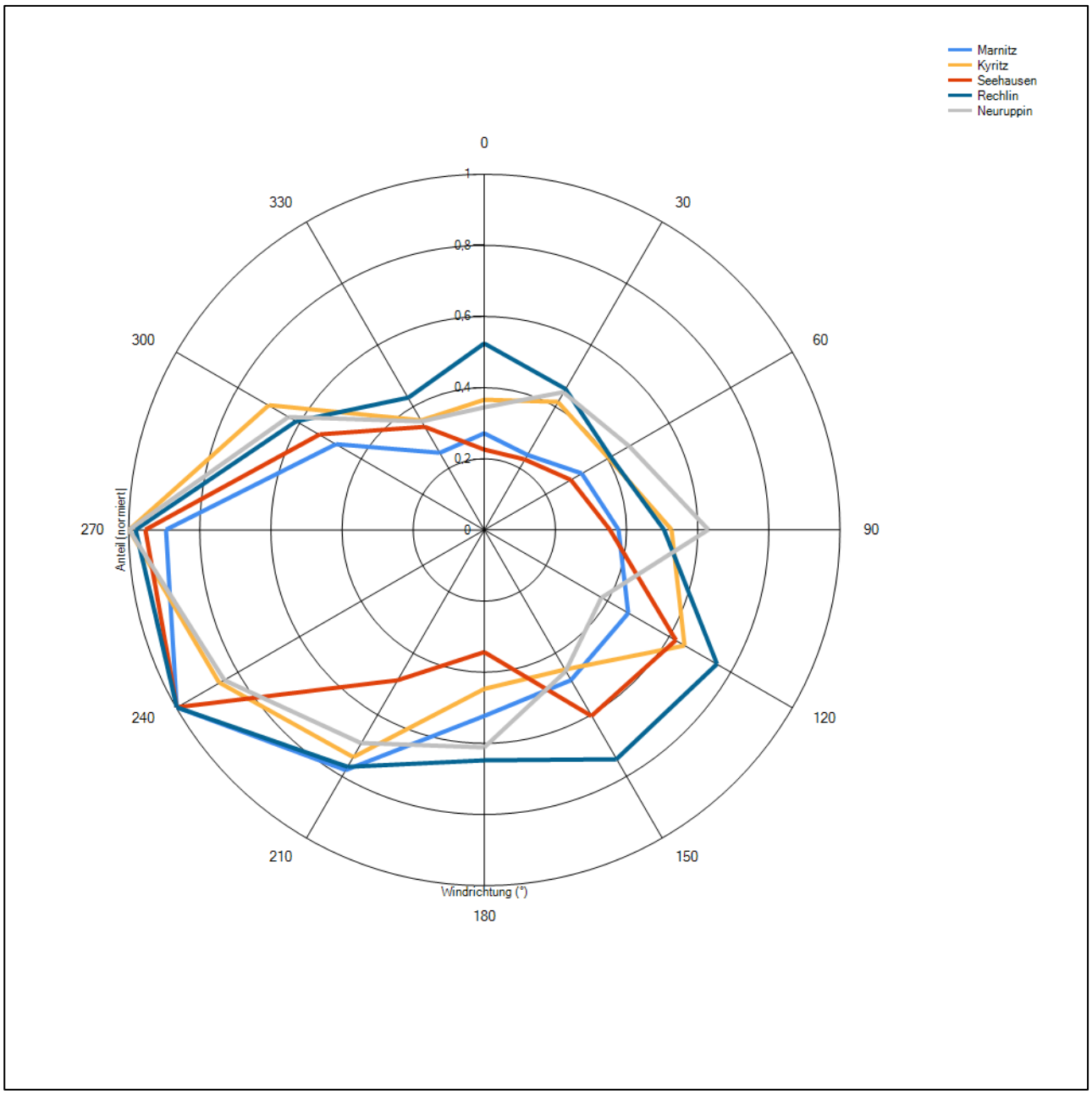


Abbildung 8: Windrichtungsverteilung der betrachteten Messstationen

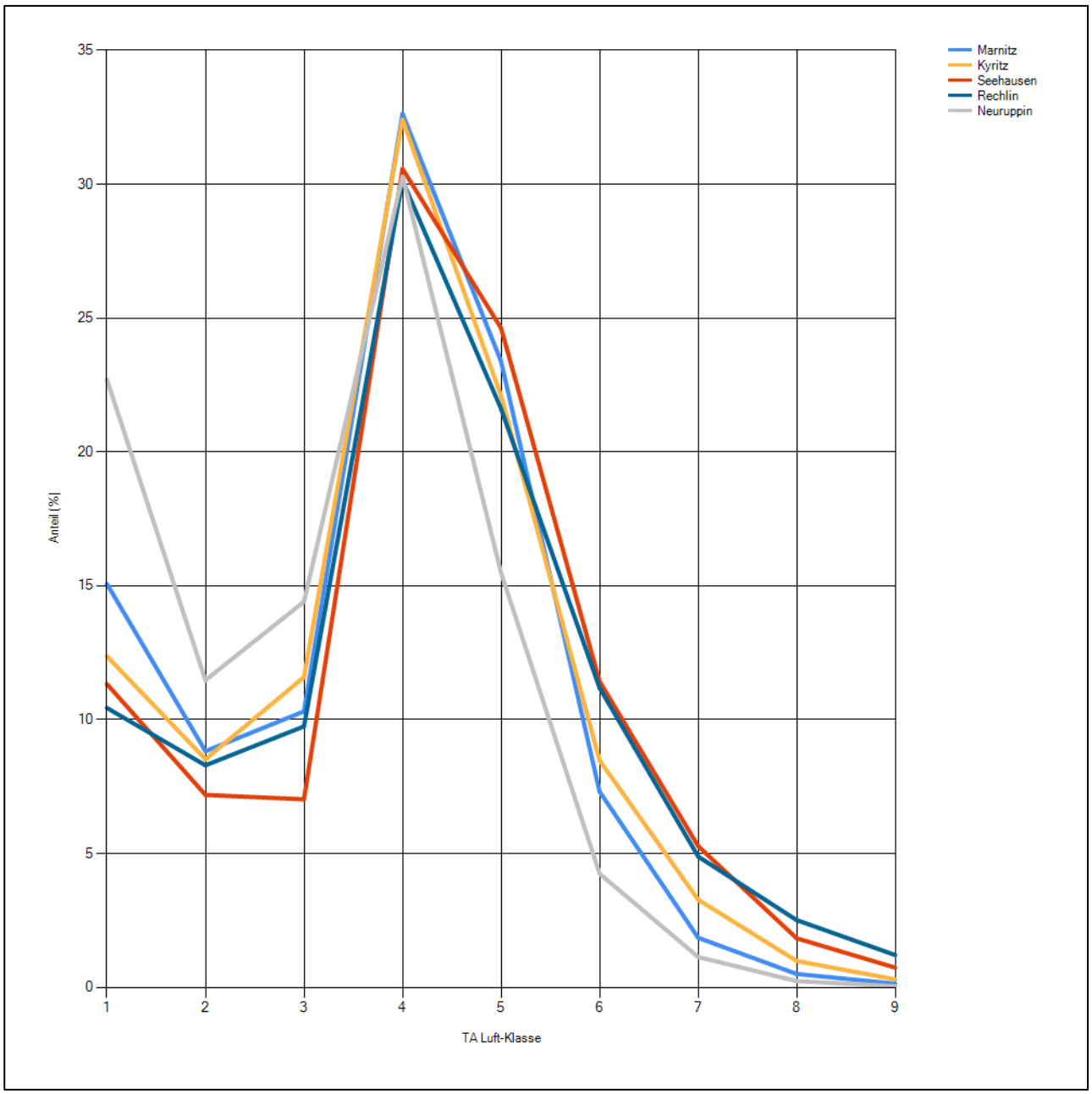


Abbildung 9: Windgeschwindigkeitsverteilung der betrachteten Messstationen

Die fünf Windrichtungsverteilungen sind recht ähnlich. Die Hauptwindrichtungen aller fünf Stationen liegen westlich zwischen 270° und 240°, und die Verteilungen folgen - im Wesentlichen - einer West-Ost-Achse. Unterschiede zeigen sich vor allem bei der Lage der Nebenmaxima. Nur bei Neuruppin kommt dieses direkt aus Osten, und demgemäß zeigt diese Station die klarste West-Ost-Ausrichtung. Bei den anderen vier Stationen sind die Nebenmaxima nach Süden verschoben und liegen südöstlich. Besonders ausgeprägt findet sich dieser Umstand bei Seehausen (rot).

4.3 Erwartungswerte für Windrichtungsverteilung und Windgeschwindigkeitsverteilung am untersuchten Standort

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

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

Die EAP, für die die Erwartungswerte ermittelt wurden, liegt etwa 1,4 km nordöstlich des Anlagenstandortes (siehe Abschnitt 2.3). Dieser Punkt stellt auch die Empfehlung für die Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung dar. Er wird frei angeströmt und unterliegt keinen Einflüssen, die die Anströmrichtung systematisch und deutlich verändern. Dies wurde in Abschnitt 3 untersucht und geprüft.

Für das Gebiet um die EAP wurde in Anlehnung an VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] eine aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge ermittelt. Dabei wurde die Rauigkeit für die in VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 (Tabelle 3) tabellierten Werte anhand der Flächennutzung sektorweise in Entfernungsabständen von 100 m bis zu einer Maximalentfernung von 3000 m bestimmt und mit der Windrichtungshäufigkeit für diesen Sektor (10° Breite) gewichtet gemittelt. Dabei ergab sich ein Wert von 0,32 m.

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

Um die Windgeschwindigkeiten für die EAP und die betrachteten Bezugswindstationen vergleichen zu können, sind diese auf eine einheitliche Höhe über Grund und eine einheitliche Bodenrauigkeit umzurechnen. Dies geschieht mit einem Algorithmus, der in der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] veröffentlicht wurde. Als einheitliche Rauigkeitslänge bietet sich der tatsächliche Wert im Umfeld der EAP an, hier 0,32 m. Als einheitliche Referenzhöhe sollte nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 20 [7] ein Wert Anwendung finden, der weit genug über Grund und über der Verdrängungshöhe (im Allgemeinen das Sechsfache der Bodenrauigkeit) liegt. Hier wurde ein Wert von 13,9 m verwendet, der sich aus 10 m über Grund zuzüglich dem Zwölffachen der Bodenrauigkeit ergibt.

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

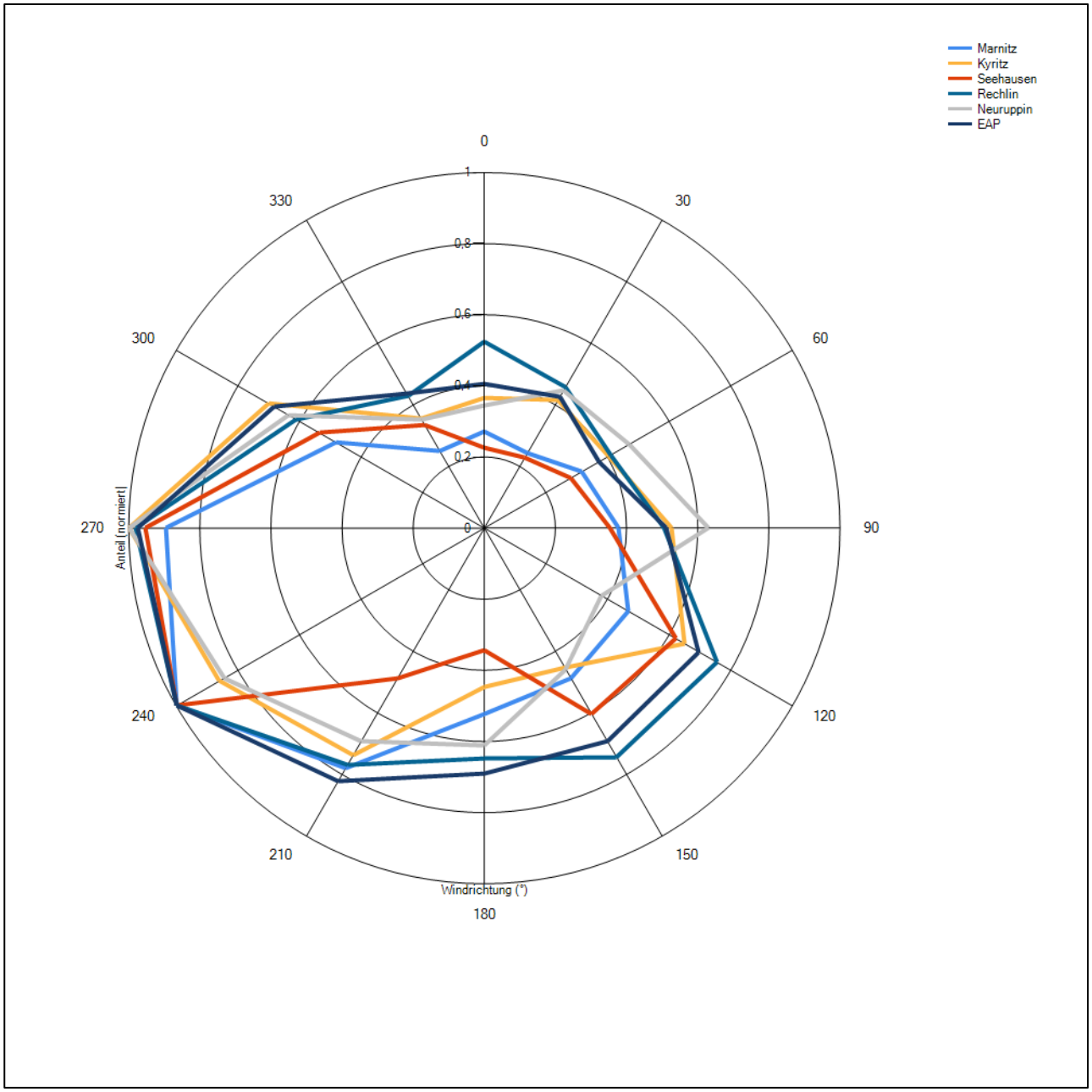


Abbildung 10: Windrichtungsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

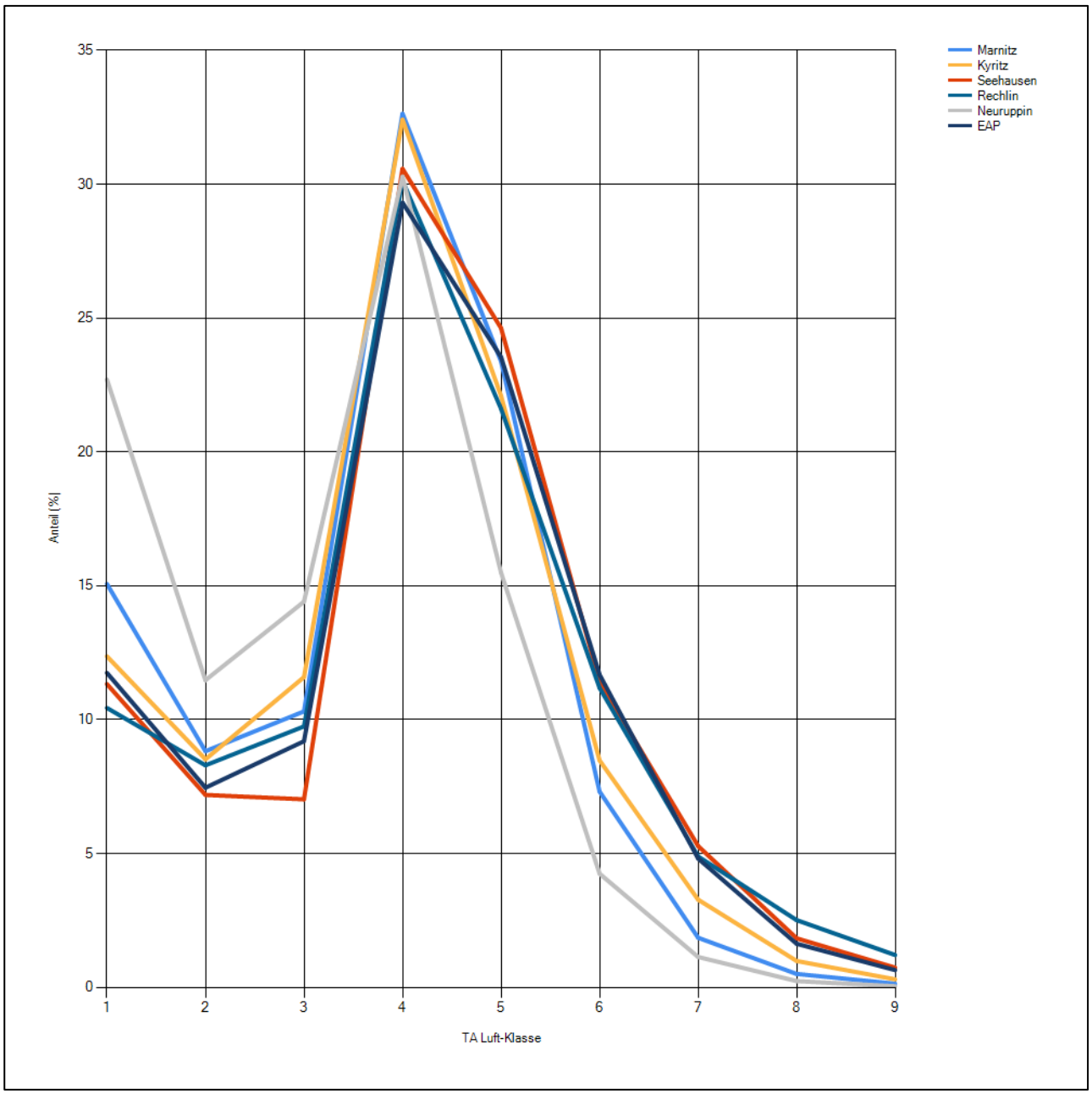


Abbildung 11: Windgeschwindigkeitsverteilung als abgeschätzte Erwartungswerte für die EAP aus einer Modellrechnung im Vergleich mit den betrachteten Messstationen

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

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

Station	Richtungsmaximum [°]	mittlere Windgeschwindigkeit [m/s]	Schwachwindhäufigkeit [%]	Rauigkeitslänge [m]
EAP	240	3.70	6.3	0.32
Marnitz	240	3.09	9.1	0.45
Kyritz	270	3.39	7.1	0.26
Seehausen	240	3.77	7.0	0.45
Rechlin	240	3.78	5.1	0.24
Neuruppin	270	2.66	14.5	0.26

Die Lage des Richtungsmaximums ergibt sich aus der graphischen Darstellung. Für die mittlere Windgeschwindigkeit wurden die Messwerte der Stationen von der tatsächlichen Geberhöhe auf eine einheitliche Geberhöhe von 13,9 m über Grund sowie auf eine einheitliche Bodenrauigkeit von 0,32 m umgerechnet. Auch die Modellrechnung für die EAP bezog sich auf diese Höhe. Die Schwachwindhäufigkeit ergibt sich aus der Anzahl von (höhenkorrigierten bzw. berechneten) Geschwindigkeitswerten kleiner oder gleich 1,0 m/s.

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

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

4.4 Vergleich der Windrichtungsverteilungen

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

Für die EAP erstreckt sich die Hauptwindrichtung von 240° bis 270°. Die Verteilung ist vergleichsweise rund. Ein nicht sehr markantes Nebenmaximum deutet sich aus Südosten an. Mit dieser Windrichtungsverteilung sind die einzelnen Bezugswindstationen zu vergleichen.

Prinzipiell zeigen alle untersuchten Bezugswindstationen dieselbe Hauptwindrichtung wie die EAP. Substanzielle Unterschiede gibt es nur in den übrigen Sektoren.

Rechlin (zyan) stimmt im gesamten Bereich nahezu ideal mit der EAP-Verteilung überein, gegen Rechlin sind alle anderen schlechter.

Dieses hohe Maß an Übereinstimmung ist indes selten, und nach gewöhnlichen Maßstäben besitzt auch Kyritz (gelb) noch eine gute Übereinstimmung: Im nördlichen Halbraum ist die Übereinstimmung sehr gut und das südöstliche Nebenmaximum überzeichnet zwar, stimmt aber in der Tendenz.

Nur wenig schlechter ist Marnitz (hellblau). Zwar wird die Häufigkeit im östlichen Halbraum systematisch etwas unterschätzt, doch die Verteilung ist ähnlich rund wie die EAP-Verteilung und eben dadurch in keiner Richtung mit einer eklatanten Abweichung.

Bei Seehausen (rot) ist das südöstliche Nebenmaximum sehr viel prägnanter ausgebildet als bei der EAP und der Einknick bei 180° findet sich dort nicht.

Neuruppin (grau) besitzt durch sein scharfes östliches Nebenmaximum von den fünf Stationen die größte Differenz zur EAP-Verteilung. Doch ist auch diese Differenz nicht groß genug, um diese Station für eine Übertragung als ungeeignet zu klassifizieren und hier auszuscheiden; sie ist ausreichend.

Um dem Vorsprung Rechlins gegen alle anderen Stationen einen formalen Ausdruck zu verleihen, wird Rechlin als gut klassifiziert und die anderen vier Stationen bekommen das Prädikat ausreichend.

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

Tabelle 5: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windrichtungsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Rechlin	++++
Kyritz	++
Marnitz	++
Seehausen	++
Neuruppin	++

4.5 Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilungen

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

Für die EAP wird in 13,9 m Höhe eine mittlere Windgeschwindigkeit von 3,7 m/s erwartet.

Dem kommen die Werte von Seehausen und Rechlin mit je 3,8 m/s sowie Kyritz mit 3,4 m/s (auch wieder bezogen auf 13,9 m Höhe und die EAP-Rauigkeit von 0,32 m) sehr nahe. Sie zeigen eine Abweichung von nicht mehr als ± 0,5 m/s, was eine gute Übereinstimmung bedeutet.

Marnitz und Neuruppin liegen mit Werten zwischen 3,1 m/s und 2,7 m/s noch innerhalb einer Abweichung von ± 1,0 m/s, was noch eine ausreichende Übereinstimmung darstellt.

Aus Sicht der Windgeschwindigkeitsverteilung sind also Seehausen, Rechlin und Kyritz gut für eine Übertragung geeignet. Marnitz und Neuruppin zeigen eine noch ausreichende Übereinstimmung.

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

Tabelle 6: Rangliste der Bezugswindstationen hinsichtlich ihrer Windgeschwindigkeitsverteilung

Bezugswindstation	Bewertung in Rangliste
Seehausen	++
Rechlin	++
Kyritz	++
Marnitz	+
Neuruppin	+

4.6 Auswahl der Bezugswindstation

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

Tabelle 7: Resultierende Rangliste der Bezugswindstationen

Bezugswindstation	Bewertung gesamt	Bewertung Richtungsverteilung	Bewertung Geschwindigkeitsverteilung
Rechlin	++++++	++++	++
Kyritz	++++	++	++
Seehausen	++++	++	++
Marnitz	+++	++	+
Neuruppin	+++	++	+

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

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

Rechlin wird demzufolge für eine Übertragung ausgewählt.

5 Beschreibung der ausgewählten Wetterstation

Die zur Übertragung ausgewählte Station Rechlin befindet sich am westlichen Rand der der Ortschaft Rechlin und am Ostufer der Kleinen Müritz. Die Lage der Station in Brandenburg ist aus der folgenden Abbildung ersichtlich.



Abbildung 12: Lage der ausgewählten Station

In der folgenden Tabelle sind die Koordinaten der Wetterstation angegeben. Sie liegt 62 m über NHN. Der Windgeber war während des hier untersuchten Zeitraumes in einer Höhe von 12.0 m angebracht.

Tabelle 8: Koordinaten der Wetterstation

Geographische Länge:	12.7150°
Geographische Breite:	53.3310°

Die Umgebung der Station ist durch eine wechselnde Landnutzung geprägt. Im Osten das durchgängig bebaute Siedlungsgebiet der Kleinstadt Rechlin, im Westen die Wasserfläche der Kleinen Müritz, dazwischen das grüne Seeufer.

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

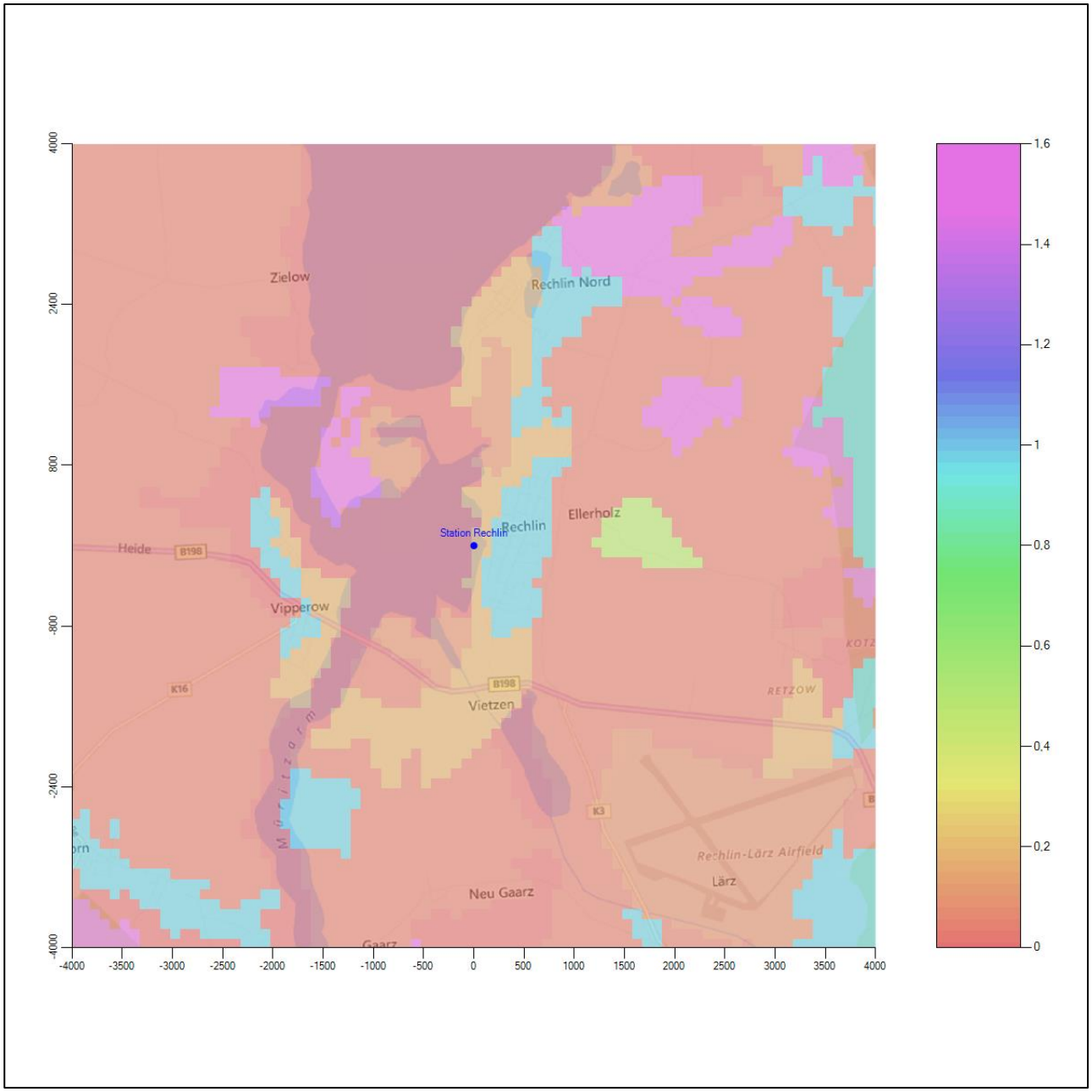


Abbildung 13: Rauigkeitslänge in Metern in der Umgebung der Station nach CORINE-Datenbank

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

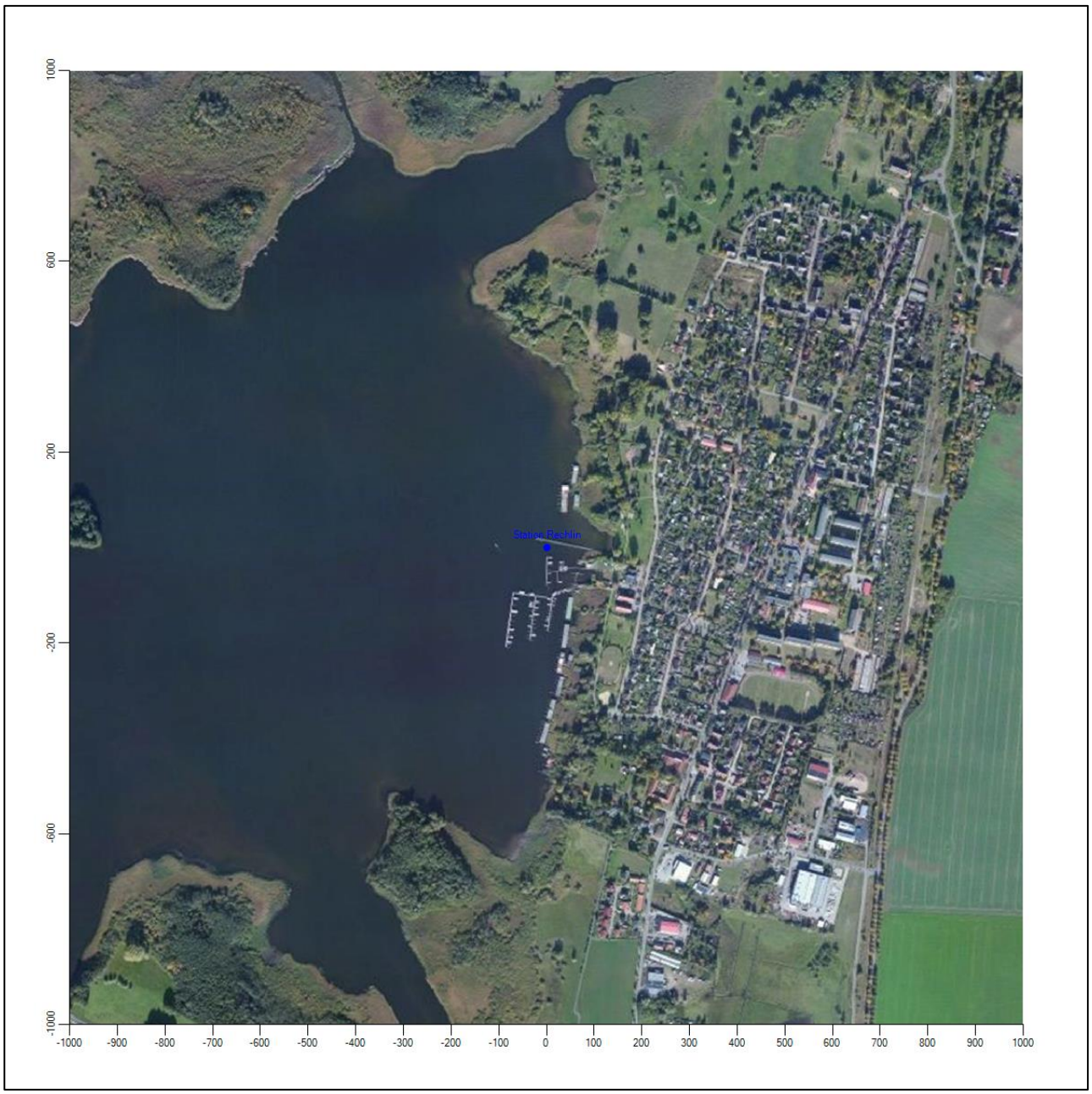


Abbildung 14: Luftbild mit der Umgebung der Messstation

Orographisch ist das Gelände, auch im weiteren Umkreis, nur sehr schwach gegliedert. Es ist von allen Richtungen eine ungestörte Anströmung möglich. Die nachfolgende Abbildung verschafft einen Überblick über das Relief.

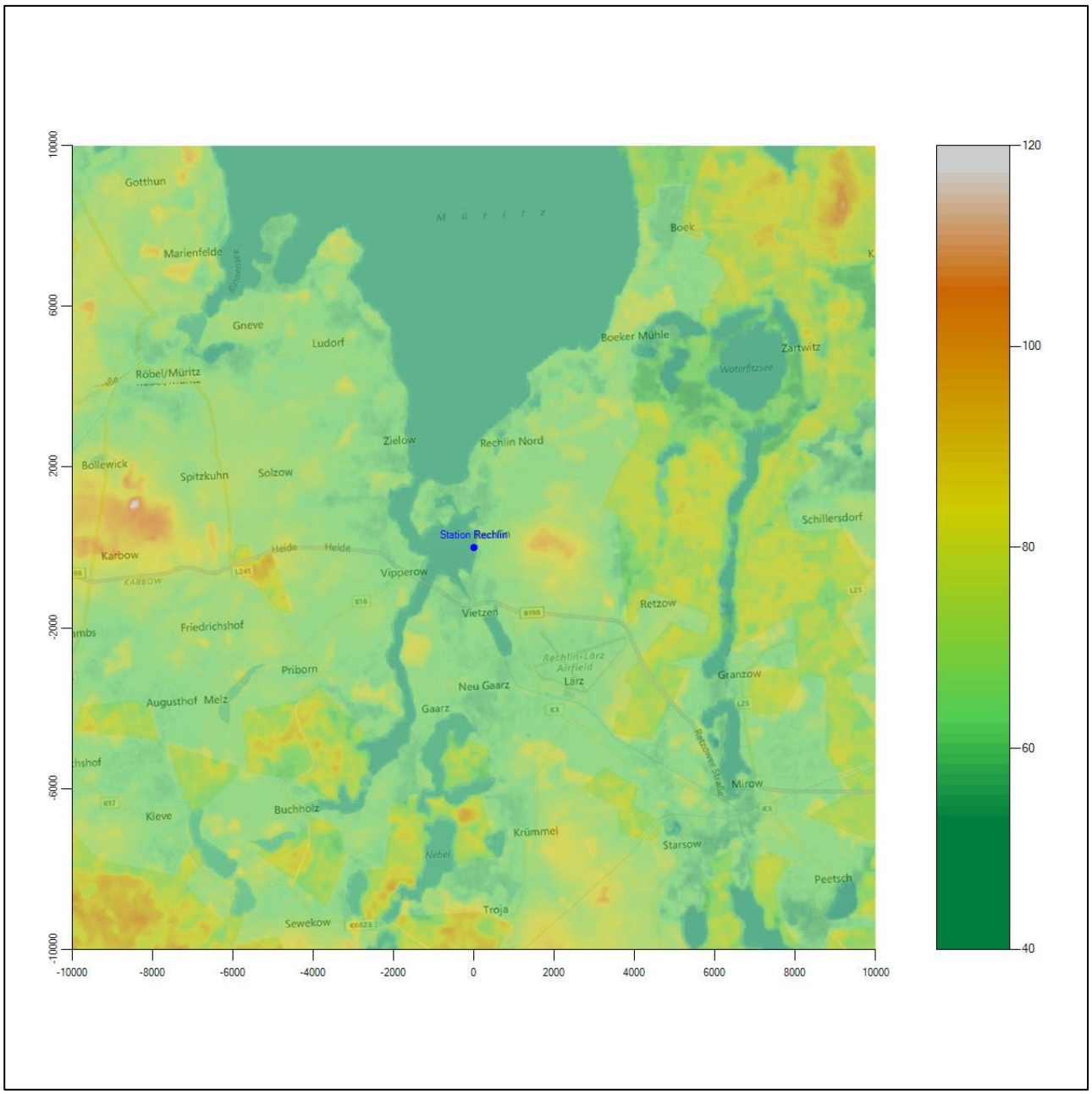


Abbildung 15: Orographie um den Standort der Wetterstation

6 Bestimmung eines repräsentativen Jahres

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

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

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

6.1 Bewertung der vorliegenden Datenbasis und Auswahl eines geeigneten Zeitraums

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

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

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

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

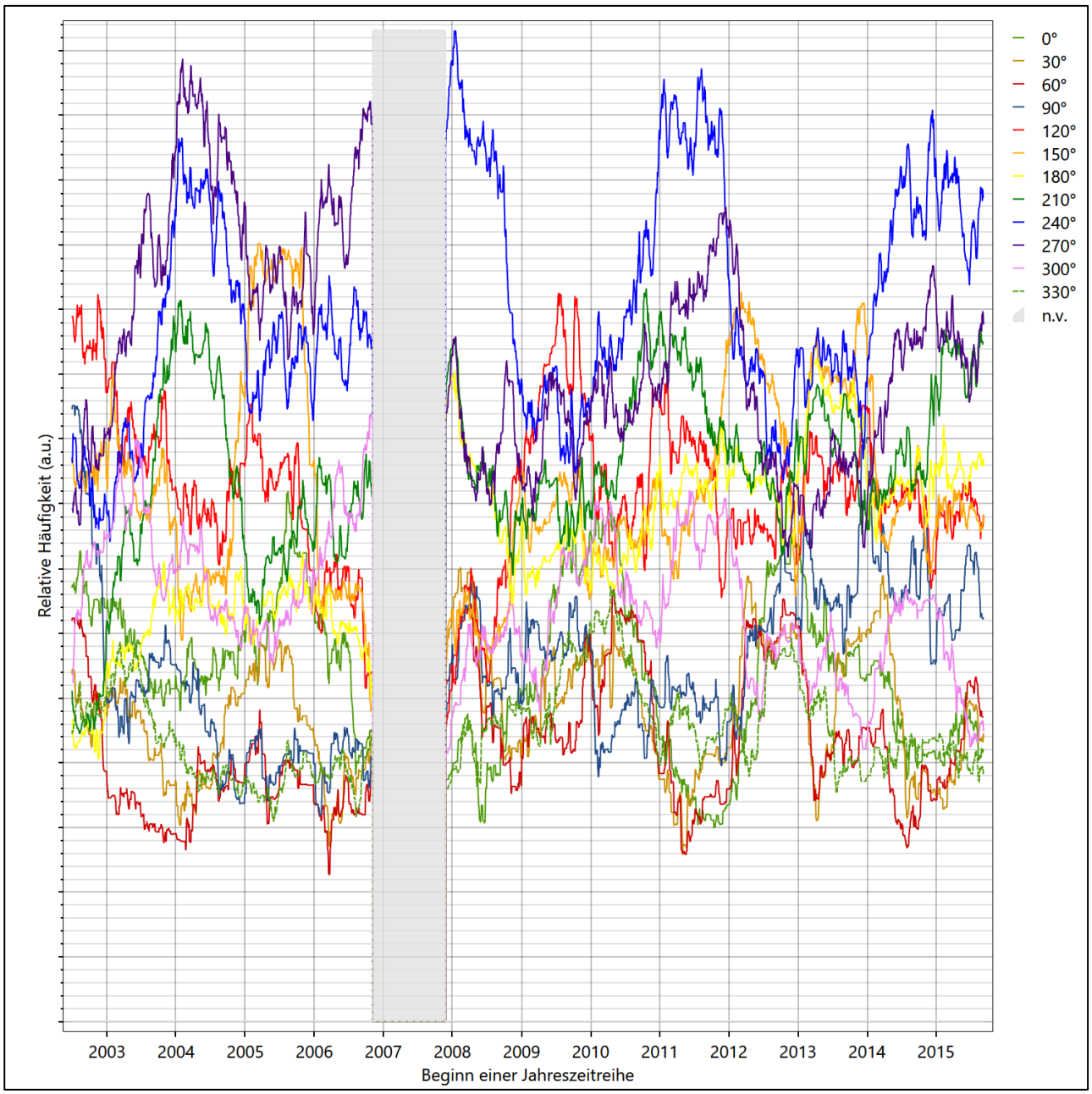


Abbildung 16: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windrichtungsverteilung

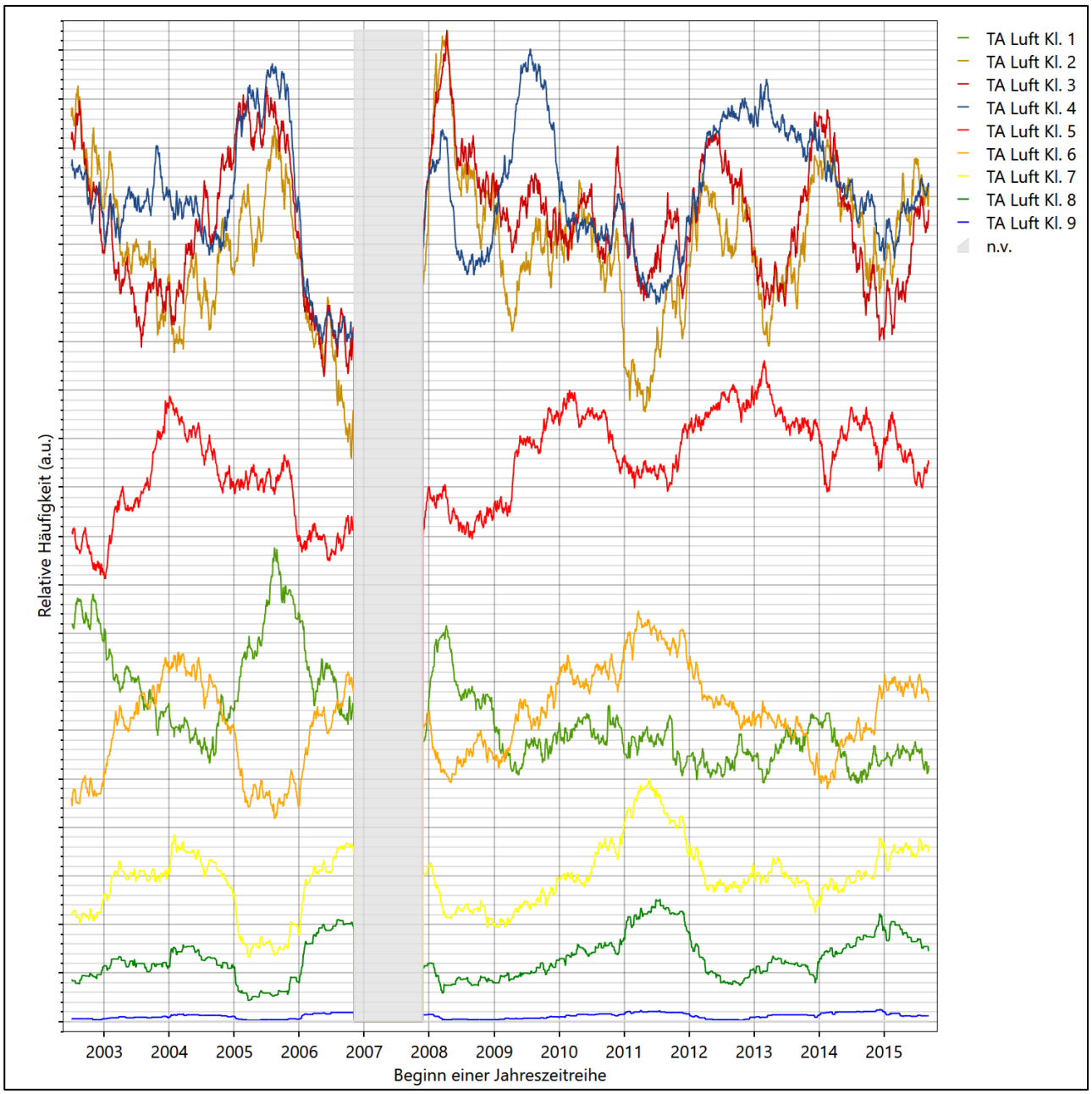


Abbildung 17: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Windgeschwindigkeitsverteilung

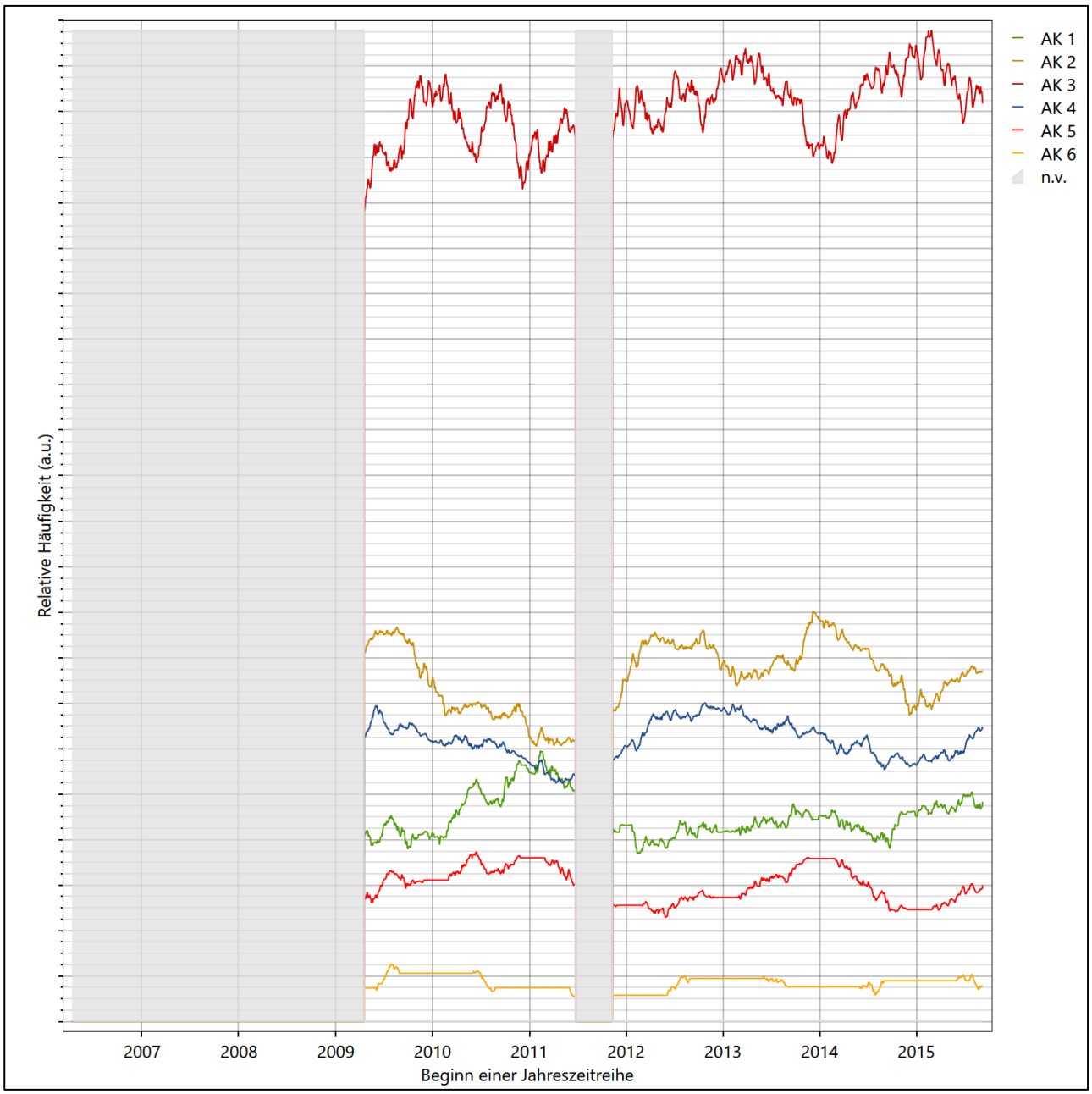


Abbildung 18: Prüfung auf vollständige und homogene Daten der Windmessstation anhand der Verteilung der Ausbreitungsklasse

Für die Bestimmung eines repräsentativen Jahres werden Daten aus einem Gesamtzeitraum mit einheitlicher Höhe des Messwertgebers vom 13.06.2002 bis zum 04.01.2017 verwendet.

Die grau dargestellten Bereiche in Abbildung 16 und Abbildung 17 markieren Messlücken schon bei der Bestimmung der Windverteilung. Die zusätzlichen grauen Bereiche in Abbildung 18 bedeuten, dass es zudem Messlücken bei der Bestimmung des Bedeckungsgrades gab (notwendig für die Ermittlung der Ausbreitungsklassen), weshalb in diesem Zeitraum keine Jahreszeitreihe mit der notwendigen Verfügbarkeit von 90 % gebildet werden kann. Dieses Zeiträume werden auch später bei der Bestimmung des repräsentativen Jahres nicht mit einbezogen.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ebenfalls zu erkennen ist der Beginn des Testzeitraumes (Jahreszeitreihe), für den die gewichtete χ^2-Summe den kleinsten Wert annimmt (vertikale Linie). Dieser Testzeitraum ist als eine Jahreszeitreihe anzusehen, die dem gesamten Zeitraum im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen am ähnlichsten ist. Dies ist im vorliegenden Fall der 29.04.2014, was als Beginn des repräsentativen Jahres angesehen werden kann. Die repräsentative Jahreszeitreihe läuft dann bis zum 29.04.2015.

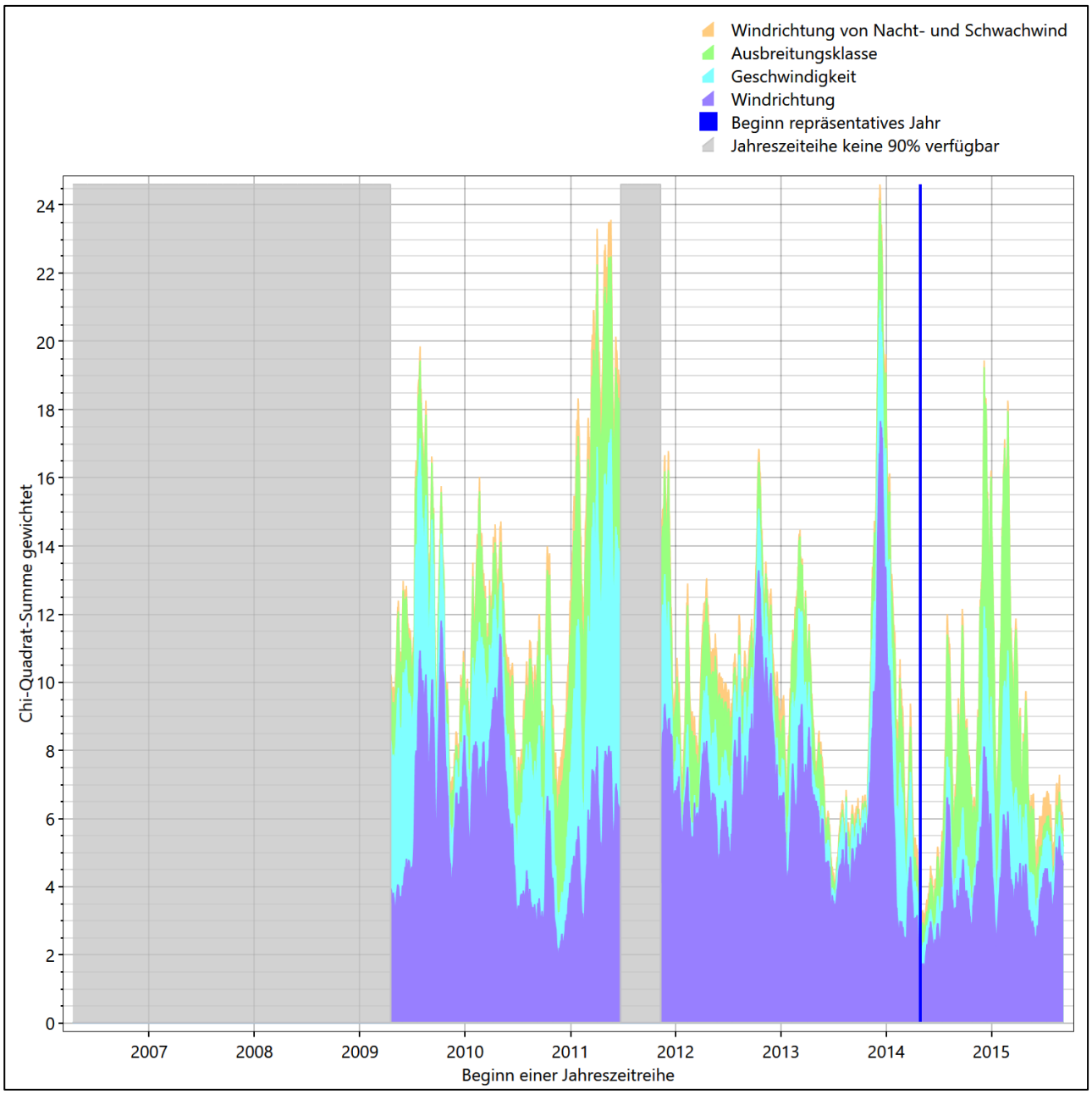


Abbildung 19: Gewichtete χ^2-Summe und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

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

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

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

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

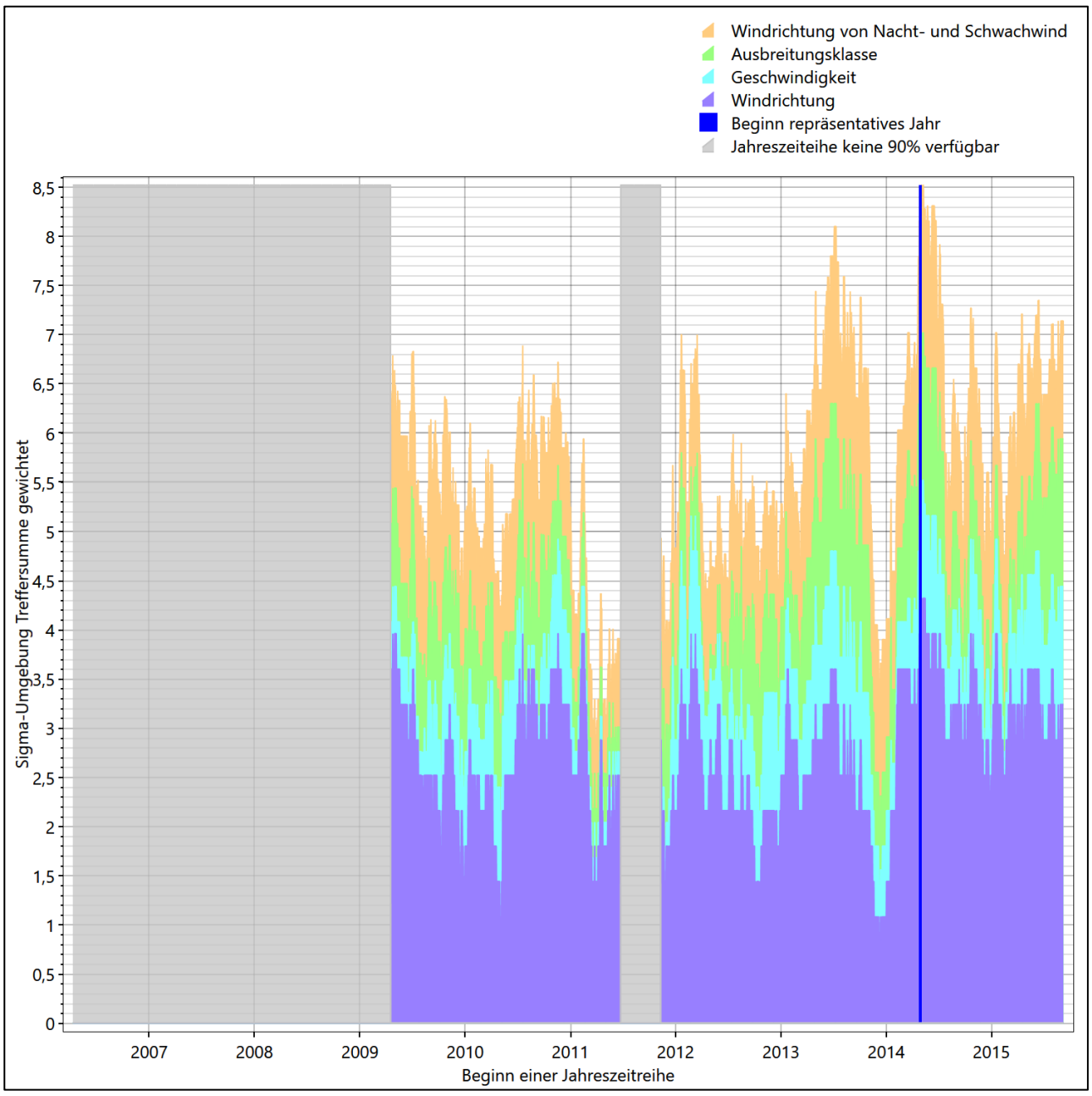


Abbildung 20: Gewichtete σ-Umgebung-Treffersumme und Einzelwerte als Maß für die Ähnlichkeit der einzelnen Testzeiträume zu je einem Jahr (Jahreszeitreihe) mit dem Gesamtzeitraum

Erfahrungsgemäß wird für das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015 nicht auch immer mit dem Maximum der gewichteten σ-Umgebung-Treffersumme zusammen-

fallen. Im vorliegenden Fall lässt sich jedoch für das repräsentative Jahr feststellen, dass 98 % aller untersuchten Einzelzeiträume eine schlechtere σ-Umgebung-Treffersumme aufweisen. Dies kann als Bestätigung angesehen werden, dass das aus dem χ^2-Test gefundene repräsentative Jahr als solches verwendet werden kann.

6.3 Prüfung auf Plausibilität

Der im vorigen Schritt gefundene Testzeitraum mit der größten Ähnlichkeit zum Gesamtzeitraum erstreckt sich vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015. Inwieweit diese Jahreszeitreihe tatsächlich für den Gesamtzeitraum repräsentativ ist, soll anhand einer abschließenden Plausibilitätsprüfung untersucht werden.

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

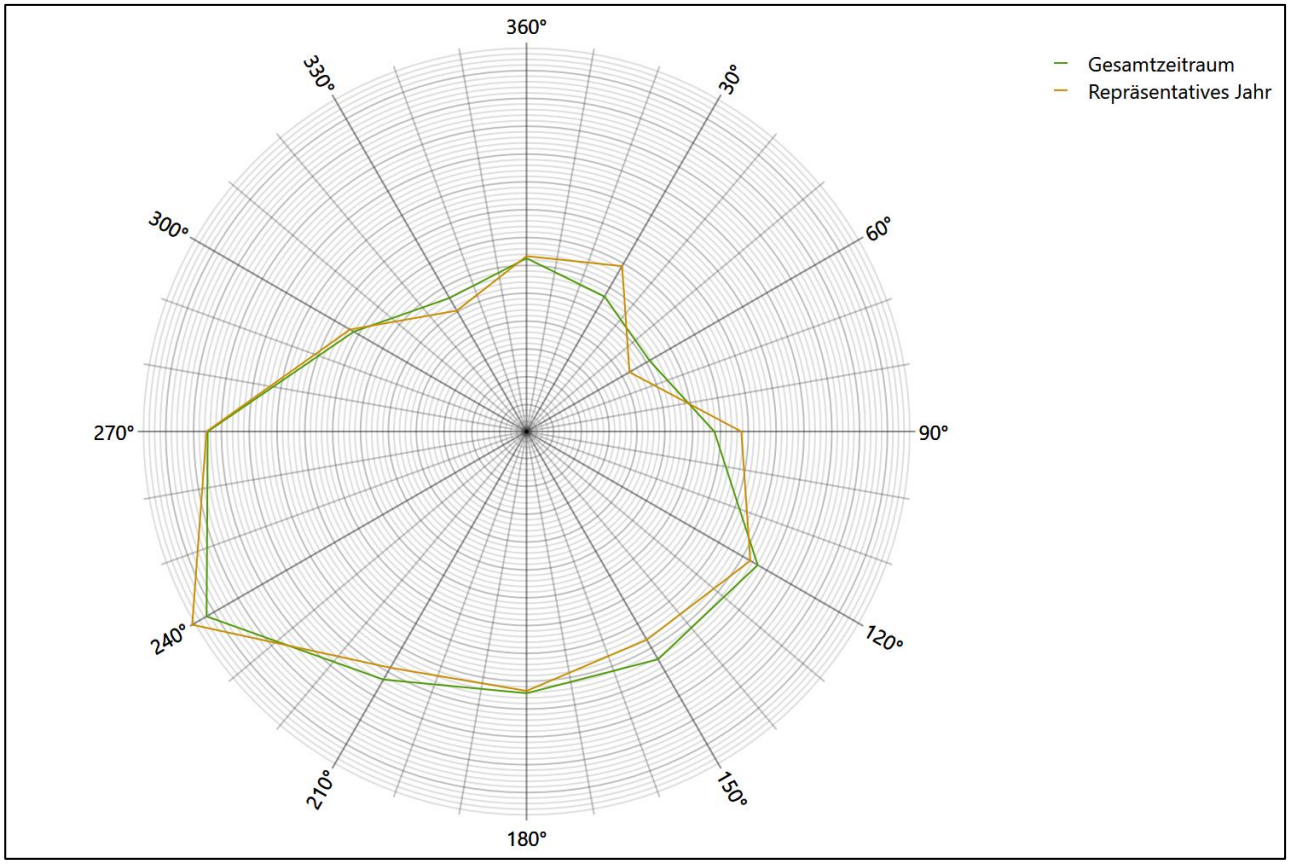


Abbildung 21: Vergleich der Windrichtungsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

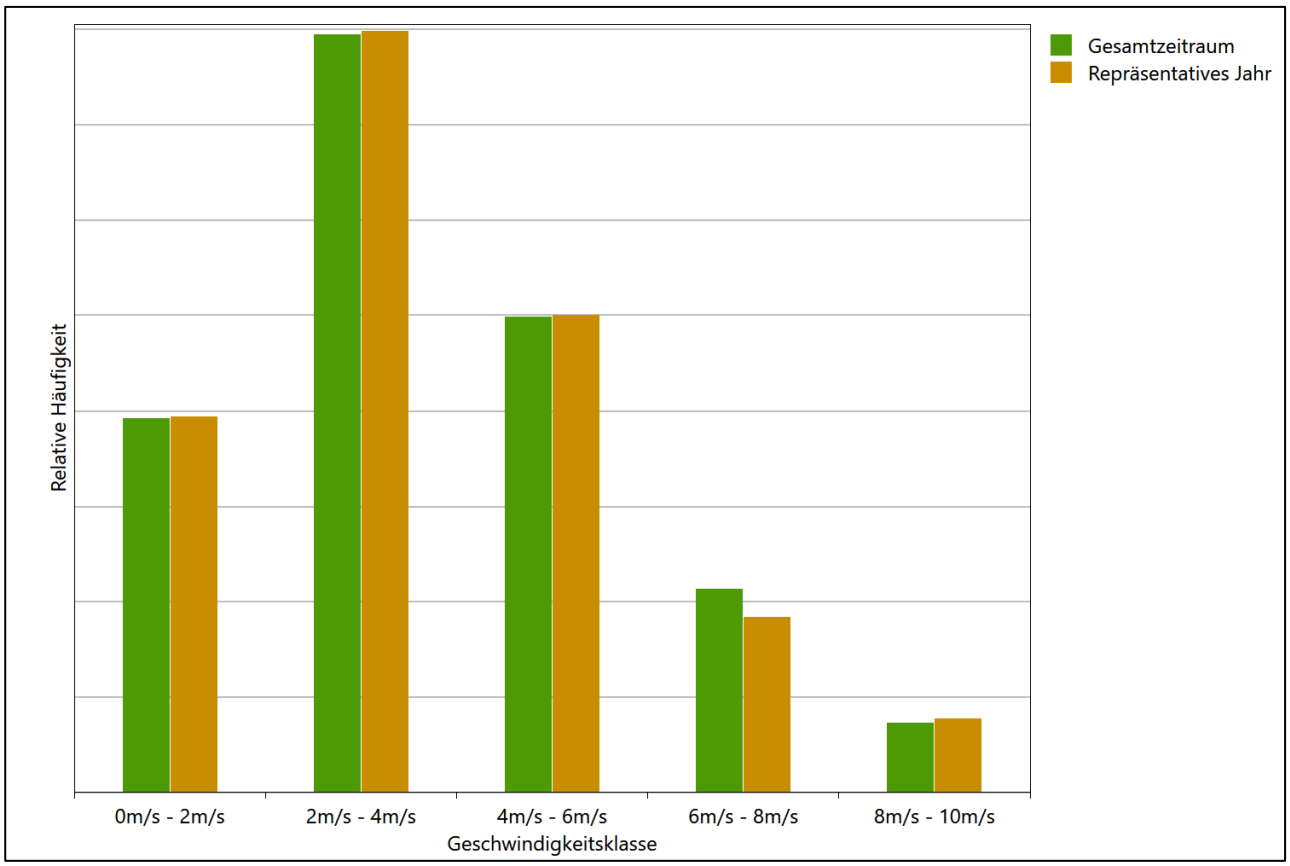


Abbildung 22: Vergleich der Windgeschwindigkeitsverteilung für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

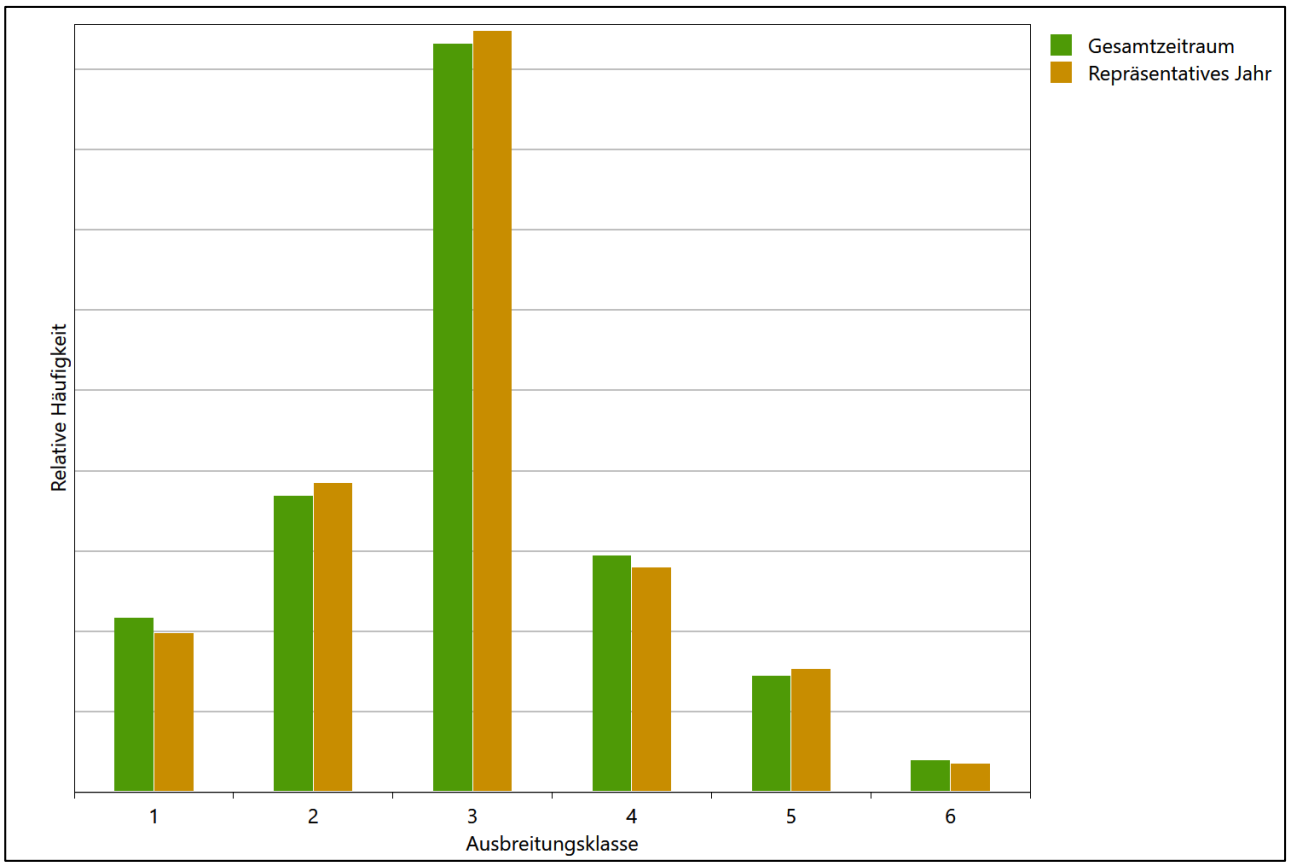


Abbildung 23: Vergleich der Verteilung der Ausbreitungsklasse für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

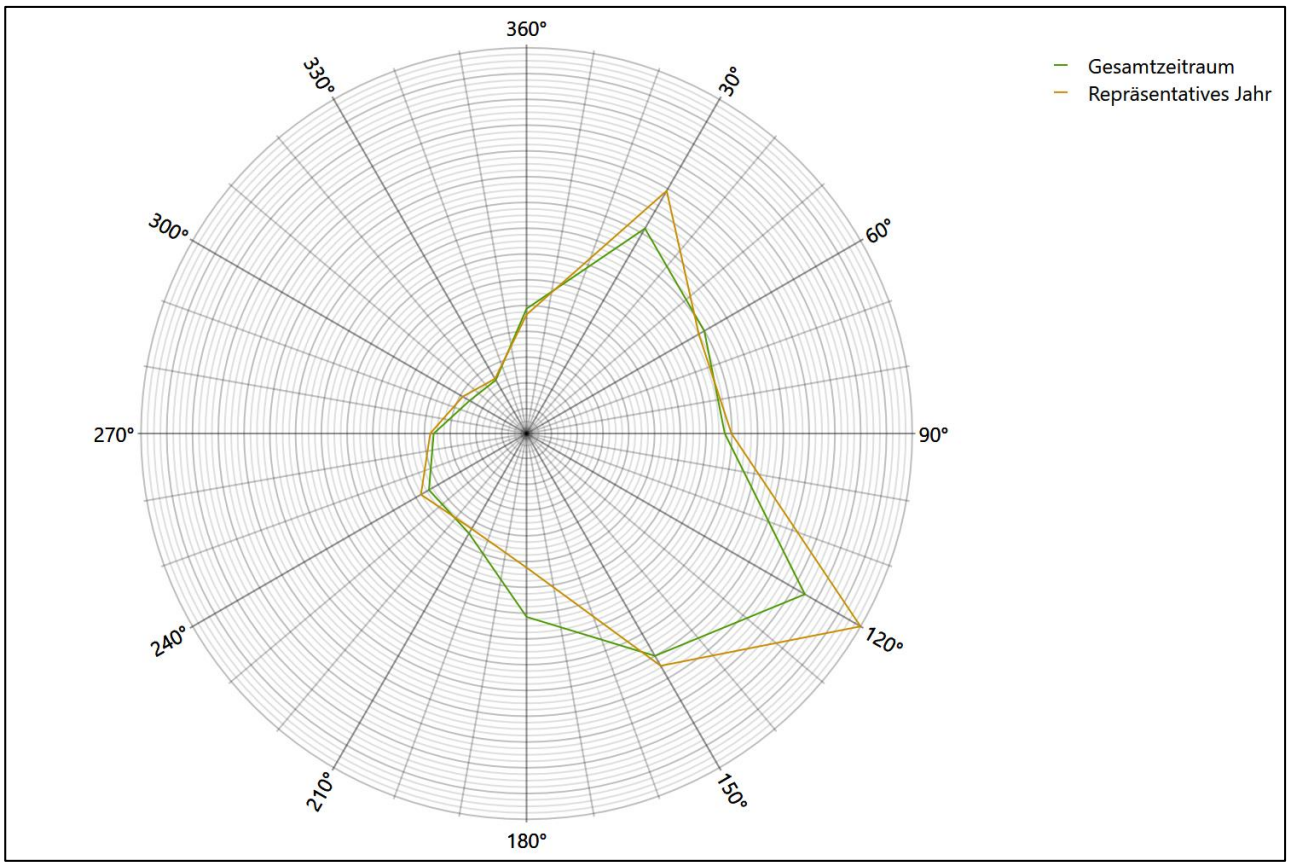


Abbildung 24: Vergleich der Richtungsverteilung von Nacht- und Schwachwinden für die ausgewählte Jahreszeitreihe mit dem Gesamtzeitraum

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

Daher kann davon ausgegangen werden, dass der Zeitraum vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015 ein repräsentatives Jahr für die Station Rechlin im betrachteten Gesamtzeitraum vom 13.06.2002 bis zum 04.01.2017 ist.

7 Beschreibung der Datensätze

7.1 Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse

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

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

Die aerodynamisch wirksame Rauigkeitslänge an der Bezugswindstation Rechlin wurde über ein Gebiet mit Radius von 3 km um die Station ermittelt, wobei für jede Anströmrichtung die Rauigkeit im zugehörigen Sektor mit der relativen Häufigkeit der Anströmung aus diesem Sektor gewichtet wurde. Für Rechlin ergibt das im betrachteten Zeitraum vom 13.06.2002 bis zum 04.01.2017 einen Wert von 0,24 m. Daraus ergeben sich die folgenden, den Rauigkeitsklassen der TA Luft zugeordneten Anemometerhöhen. Das Berechnungsverfahren dazu wurde der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 8 [6] entnommen.

Tabelle 9: Rechnerische Anemometerhöhen in Abhängigkeit von der Rauigkeitsklasse für die Station Rechlin

Rauigkeitsklasse [m]:	0,01	0,02	0,05	0,10	0,20	0,50	1,00	1,50	2,00
Anemometerhöhe [m]:	4,0	4,3	6,2	8,2	11,0	16,6	23,3	28,7	33,5

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

7.2 Ausbreitungsklassenzeitreihe

Aus den Messwerten der Station Rechlin für Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Bedeckung wurde eine Ausbreitungsklassenzeitreihe gemäß den Vorgaben der TA Luft in Anhang 3 Ziffer 8 [8] erstellt. Die gemessenen meteorologischen Daten werden als Stundenmittel angegeben, wobei die Windgeschwindigkeit vektoriell gemittelt wird. Die Verfügbarkeit der Daten soll nach TA Luft mindestens 90 % der Jahresstunden betragen. Im vorliegenden Fall wurde eine Verfügbarkeit von 98 % bezogen auf das repräsentative Jahr vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015 erreicht.

Die rechnerischen Anemometerhöhen gemäß Tabelle 9 wurden im Dateikopf hinterlegt.

8 Hinweise für die Ausbreitungsrechnung

Die Übertragbarkeit der meteorologischen Daten von den Messstationen wurde für einen Aufpunkt etwa 1,4 km nordöstlich des Standortes (Rechtswert: 33305824, Hochwert: 5887584) geprüft. Dieser Punkt wurde mit einem Rechenverfahren ermittelt und es empfiehlt sich, diesen Punkt auch als Ersatzanemometerposition bei der Ausbreitungsrechnung zu verwenden. Dadurch erhalten die meteorologischen Daten einen sachgerecht gewählten Ortsbezug im Rechengebiet der Ausbreitungsberechnung.

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

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

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

9 Zusammenfassung

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

Als Ersatzanemometerposition empfiehlt sich dabei ein Punkt mit den UTM-Koordinaten 33305824, 5887584. Von den untersuchten Stationen ergibt die Station Rechlin die beste Eignung zur Übertragung auf die Ersatzanemometerposition. Die Daten dieser Station sind für eine Ausbreitungsrechnung am betrachteten Standort verwendbar.

Als repräsentatives Jahr für diese Station wurde aus einem Gesamtzeitraum vom 13.06.2002 bis zum 04.01.2017 das Jahr vom 29.04.2014 bis zum 29.04.2015 ermittelt.

Frankenberg, am 14. März 2017



Dr. Ralf Petrich
- fachlich Verantwortlicher -



Dr. Günther Schmidt
- Prüfer -

10 Prüfliste für die Übertragbarkeitsprüfung

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

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

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

11 Schrifttum

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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