

Bremen, 18. Februar 2010
TNU-HB / Lam

Bericht

über die Staubimmissionen

durch die Deponie Grauer Wall

Auftrags-Nr.: 8000627625 / 409PGU026

Auftraggeber: **Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH**
Zur Hexenbrücke 16
27570 Bremerhaven

Sachverständiger: Dipl.-Ing. Volker Lambrecht

Umfang: 27 Seiten

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Aufgabenstellung	3
2 Anlagenbeschreibung	3
3 Stand der Technik zur Staubminderung	6
4 Staubemissionen	8
5 Staubimmissionen	13
6 Zusammenfassung	17
7 Unterlagen	18

Anhang:

1. Abbildung 1: Umgebungsplan mit ausgewählten Aufpunkten
2. Abbildung 2: Lageplan Oberflächenprofilierung
3. Abbildung 3: Windrose Bremerhaven
4. Eingabedatei AUSTAL2000
5. Ausgabedatei AUSTAL2000
6. Abbildung 4: Zusatzbelastung Schwebstaub IJZ (Jahresmittelwert)
7. Abbildung 5: Zusatzbelastung Staubniederschlag IJZ (Jahresmittelwert)

1. Aufgabenstellung

Die Deponie Grauer Wall wird seit Anfang der 1960er Jahre in Bremerhaven - Speckenbüttel betrieben. Mit Datum vom 18. Dezember 1990 liegt für die Deponie ein Änderungsbeschluss zur Planfeststellung vom 15. Juni 1983 vor. Um die Entsorgungssicherheit in der Region Bremerhaven langfristig zu gewährleisten und den Standort dem Stand der Technik anzupassen, sind verschiedene Planänderungen notwendig, wozu neben der Beantragung neuer Deponieabschnitte auch die Stilllegung von einzelnen Deponieabschnitten zählt.

Die Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) beauftragte den TÜV NORD Umweltschutz mit der Erstellung einer Staubprognose für die Deponie Grauer Wall in Bremerhaven. Im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens sollen die Staubimmissionen als Schwebstaub (PM10) und Staubniederschlag ohne Staubinhaltsstoffe durch die Deponie nach den Vorschriften der TA Luft /1/ berechnet und bewertet werden. PM10 ist der aveolengängige Feinstaub mit Korngrößen bis zu einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm.

Die notwendigen Unterlagen wurden uns vom Antragsteller mit Stand Dezember 2009 zur Verfügung gestellt /2/. Die in // gestellten Zahlen beziehen sich auf das Kapitel „Unterlagen“.

2. Anlagenbeschreibung

Die Deponie Grauer Wall liegt am nördlichen Stadtrand von Bremerhaven im Ortsteil Speckenbüttel, siehe Abbildung 1 im Anhang. Die Deponieabmessungen betragen in Nord-Südrichtung ca. 820 m und in West-Ost-Richtung 320 m, die Einlagerungsfläche ca. 21 ha. Die derzeitige Einlagerungshöhe beträgt ca. 25 m NN. Im Endausbau wird eine Höhe von ca. 50 m NN erreicht. Die Deponie ist von starkem Bewuchs umgeben.

Im Südosten grenzen ein Tierheim sowie Sportvereine an die Deponie, westlich Industrieflächen und nördlich der Rangierbahnhof Speckenbüttel. Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich - gemessen vom Rand der Deponie - in nordöstlicher Richtung in ca. 150 m Entfernung.

Die Öffnungszeiten der Deponie liegen planmäßig montags von 07.00 Uhr bis 20.00 Uhr sowie dienstags bis freitags von 07.00 Uhr bis 15.30 Uhr. In der Regel bleibt an Sonnabenden sowie an Sonn- und Feiertagen die Deponie geschlossen. Die Betriebszeiten für die Deponie entsprechen in der Regel den Öffnungszeiten.

TÜV NORD Umweltschutz

Die Abfallanlieferungen 2008 auf die Deponie Grauer Wall betragen in Summe ca. 26.000 t/a. Insbesondere wurden Strahlmittelabfälle, Dämmmaterialien, Kesselaschen, Schlacken sowie Filterstäube und Filterkuchen aus der Abgasbehandlung des MHKW Bremerhaven eingelagert.

Das bei dem Betrieb der Deponie erforderliche Verkehrsaufkommen setzt sich aus der Anlieferung der zu deponierenden Abfälle und der Grünabfälle sowie der abzuholenden Abfälle zusammen. Für das Jahr 2008 wurde ein durchschnittliches Verkehrsaufkommen von 42,5 Fahrzeugen pro Tag mit Lademengen zwischen 0,1 und 25 t ermittelt.

In der Abbildung 3 im Anhang ist die Deponie dargestellt. Eine Ortsbesichtigung wurde am 03. Dezember 2009 vorgenommen.

Nachfolgend erfolgt eine kurze Beschreibung der relevanten Betriebseinheiten auf dem Betriebsgelände der Deponie. Weitere Anlagendaten können dem Kapitel 4 zur Staubentwicklung entnommen werden.

A Annahmebereich

Die Anlieferung der Abfälle erfolgt während der Öffnungszeiten der Deponie vom Süden über die Wurster Straße. Der Annahmebereich befindet sich im Südosten der Deponie und ist vollständig asphaltiert. Annahmekontrolle und Registrierung der Anlieferfahrzeuge erfolgen auf einer Fahrzeugwaage.

Neben der Fahrzeugwaage mit Wiegehaus befinden sich im Annahmebereich die Behandlungsanlage für ölverschmutzte Sandfangrückstände, ein Zwischenlager für Grünabfälle und zwei geschlossenen Wechsellmulden für die Annahme von Asbestabfällen und künstlicher Mineralfaserwolle (KMF) in geschlossenen Behältern / Folien aus dem privaten Bereich.

Die Behandlungsanlage (Entwässerung) für ölverschmutzte Sandfangrückstände besteht aus 2 Mulden mit je 6 m³ Inhalt sowie einen Großraumcontainer mit 40 m³ Inhalt. Ungefähr 15 t Sandfangrückstände werden pro Woche entwässert.

Das Zwischenlager für frische Grünabfälle besteht aus einer einseitig offenen Annahmebox sowie Container zur Lagerung für maximal 2 Tage. Insgesamt werden ca. 2.500 t Grünabfälle pro Jahr umgeschlagen.

Für die Arbeitsgeräte steht neben dem Sozialgebäude eine Werkstatthalle zur Verfügung. In dieser Halle befindet sich auch eine Tankstelle für Dieselkraftstoff.

B Alte Deponie

Auf dem alten Deponiekörper sollen auch zukünftig Abfälle eingelagert werden. Die Bauhöhe soll von derzeit 25 m über NN auf maximal 50 m über NN erhöht werden. Als Abfälle sind u.a. Strahlmittel von Werften, Asbest und KMF in Big Bags, Gipskartonplatten, Schamotte, Bauschutt und zur Abdeckung Schlacke der Müllverbrennungsanlage Bremerhaven (MHKW) mit einer Feuchte von 10 - 20 % vorgesehen, siehe auch Tabelle 1.

Die angelieferten Abfälle werden nach der Registrierung an der zugewiesenen Entladestelle auf der Deponie abgekippt. Damit die eingebauten Abfälle gegen Verwehungen geschützt sind, erfolgt eine Abdeckung mit aufbereiteter Schlacke aus dem MHKW. Zur Glättung der Oberfläche und zur Verdichtung wird neben Radlader oder Planierraupe auch die Rüttelwalze eingesetzt. Bei optisch erkennbaren Staubemissionen kann die Gutfeuchte durch die Sprühwassereinrichtungen erhöht werden.

Die Anlieferfahrzeuge, Lkw mit maximal 40 t höchstzulässigem Gesamtgewicht, nehmen vom Annahmehbereich den östlichen Weg bis zur Auffahrt zur Einlagerungsfläche. Die Deponiewege sind mit Ausnahme des Annahmehbereiches nicht asphaltiert, können aber bei Bedarf mit einem Sprühfahrzeug befeuchtet werden.

C Neue Deponie

Grundsätzlich erfolgt der Einbau wie in der alten Deponie. Neben den Abfällen, die zukünftig im Bereich der alten Deponie eingelagert werden sollen, werden hier Schlämme aus den Kammerfilterpressen des MHKW sowie deren Filterstäube (ca. 10 % Feuchte) deponiert. Der Transport der Filterstäube erfolgt mit Silofahrzeugen. Die Abdeckung der abgekippten Filterstäube und Schlämme erfolgt am selben Tag mit Schlacke.

D Zwischenlager

Im Zwischenlager werden zeitweilig Gewerbeabfälle wie Folien, Verpackungen, Sperrmüll und Renovierungsabfälle aufgenommen. Die Anlieferung erfolgt in der Regel über Lkw mit Mulden oder Walking Floor vom Annahmehbereich über den westlichen Deponieweg. Zur Einlagerung stehen wieder Radlader und Kompaktor, zur Auslagerung und Abtransport über Lkw, Bagger und Radlader zur Verfügung.

3. Stand der Technik zur Staubminderung

Stand der Technik sind nach § 3 Absatz 6 des BImSchG /3/ fortschrittliche Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, die sich in der Praxis zur Emissionsbegrenzung bewährt haben. Aus dem Verwaltungsrechtsgrundsatz der Verhältnismäßigkeit ergibt sich jedoch auch, dass ein Übermaß an Aufwand bei nur geringem Nutzen nicht verlangt werden kann. Der Stand der Technik wird im Kapitel 5 der TA Luft beschrieben. Möglichkeiten zur Staubemissionsminderung sind auch im Kapitel 8 der VDI 3790 Blatt 3 /4/ genannt. Diese unterscheiden sich nicht grundsätzlich von den Anforderungen der TA Luft.

Die TA Luft 5.2.3 /1/ nennt für Anlagen, in denen feste Stoffe umgeschlagen, gelagert oder bearbeitet werden, allgemeine Anforderungen zur Staubminderung, sofern diese Stoffe aufgrund ihrer Dichte, Korngröße, Kornform, Schüttdichte, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder Feuchtegehaltes bei der Handhabung oder der Lagerung zu staubförmigen Emissionen führen können. Es können auch andere Maßnahmen als die Nachfolgenden durchgeführt werden, wenn die Vergleichbarkeit nachgewiesen wird.

- Aufgabe-, Übergabe- und Abwurfstellen sind zu kapseln. Die staubhaltige Abluft ist einer Entstaubungseinrichtung zuzuführen. Alternativ sind offene Aufgabe-, Übergabe- und Abwurfstellen oder das Schüttgut zu befeuchten.
- Begrenzung der im Abgas von gefassten Quellen enthaltenen staubförmigen Emissionen auf 0,2 kg/h oder 20 mg/m³, siehe TA Luft 5.2.
- Transport in geschlossenen oder weitgehend geschlossenen Einrichtungen.
- Beim Befüllen von geschlossenen Transport- oder Lagerbehältern ist die Verdrängungsluft zu erfassen und Entstaubungseinrichtungen zuzuführen.
- Geschlossene Lagerung von staubenden Gütern (z. B. in Silo oder Container) oder Minimierung der Staubentwicklung durch geeignete Maßnahmen (z. B. Abdeckung der Oberflächen, Befeuchtung oder Windschutz).
- Fahrwege sind zu befestigen und bei Bedarf zu säubern.

TÜV NORD Umweltschutz

Zur Einhaltung des Standes der Technik sind die folgenden Anforderungen, mit den entsprechenden Betriebsanweisungen, zu erfüllen. Weitere Maßnahmen sind abhängig von den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung.

- Die Abwurfhöhen der Lkw, Radlader und Bagger sind zu minimieren.
- Bei optischer Staubentwicklung ist eine manuelle Befeuchtung vorzusehen.
- Schnellstmögliche Abdeckung von staubendem Abfall, insbesondere Filterstäube, mit MHKW - Schlacke (Gutfeuchte mindestens 10 %)
- LKW sind für staubende Güter abzudecken. Eine Verschmutzung von öffentlichen Wegen ist nicht zulässig.
- Der Annahmehbereich ist regelmäßig zu reinigen. Die unbefestigten Fahrwege sind zu befeuchten.

Weiterhin ist nach TA Luft 5.2.3.6 /1/ bei Überschreitung von relevanten Schadstoffgehalten, insbesondere in den Filterstäuben und der MHKW – Schlacke, eine geschlossene Lagerung und für den Transport die wirksamsten Maßnahmen erforderlich.

4. Staubemissionen

Stäube sind Verteilungen fester Stoffe in Gasen mit einem Durchmesser bis ca. 500 µm. Staubemissionen können durch feste Stoffe aufgrund ihrer Dichte, Korngrößenverteilung, Kornform, Oberflächenbeschaffenheit, Abriebfestigkeit, Scher- und Bruchfestigkeit, Zusammensetzung oder ihres geringen Feuchtegehaltes beim Be- oder Entladen, Förderung, Transport, Bearbeitung, Aufbereitung oder Lagerung entstehen. Die Einflussgrößen zur technischen Staubentstehung lassen sich in die folgenden Gruppen unterteilen /4/:

- Materialeigenschaften, insbesondere Korngrößenverteilung und Feuchte
- Umgebungsbedingungen und Meteorologie, z. B. Windgeschwindigkeit
- Anlageneinflüsse, z. B. Abwurfhöhe und Umschlagsleistung
- Minderungsmaßnahmen, z. B. Absaugung und Abdeckung

Die Staubemissionen beim Umschlag von staubenden Gütern werden in Genehmigungsverfahren in der Regel nach der VDI 3790 Blatt 3 /4/ ermittelt. Hierbei ist die optische Staubneigung ein wichtiges Kriterium. Allerdings ist bei Abwurf eines Schüttgutes mit einem Greifer die Staubbefreiung impulsartig und optisch oft eindrucksvoll, während bei kontinuierlichen Absetzverfahren weniger stark wahrnehmbare Staubemissionen ständig entstehen. Die Staubneigung eines Gutes ist also unabhängig von der Umschlagsmethode zu bestimmen.

Die Staubneigung wird in fünf Stufen unterteilt. In der Tabelle 1 sind die dazugehörigen Gewichtungsfaktoren (a) für die Rechenansätze nach /4/ aufgeführt. Der Unterschied zwischen mittel und schwach staubend bedeutet ungefähr eine Verdreifachung der Staubemissionen.

Materialeigenschaft	a
stark staubend	$\sqrt{10^5} = 316$
(mittel) staubend	$\sqrt{10^4} = 100$
schwach staubend	$\sqrt{10^3} = 31,6$
Staub nicht wahrnehmbar	$\sqrt{10^2} = 10$
außergewöhnlich feuchtes / staubarmes Gut	$\sqrt{10^0} = 1$

Tabelle 1: Gewichtungsfaktoren (a) nach VDI 3790 Blatt 3 /4/

TÜV NORD Umweltschutz

Im Anhang A und B der VDI 3790 Blatt 3 /4/ finden sich für eine Vielzahl von Schüttgütern Angaben zur optischen Staubneigung, jedoch nicht für alle staubenden Güter. So sind für Brennstoffaschen nur die Schüttdichten angegeben. Im Fall einer Deponie handelt es sich nicht um ein homogenes Schüttgut. Sperrmüll und gemischte Siedlungsabfälle können als Beimischung staubende Materialien beinhalten. Weiterhin können an nichtstaubenden Materialien Verschmutzungen anhaften, die ebenfalls zu Staubemissionen führen.

Angaben zu den zukünftigen maximalen Einlagerungsmengen liegen nicht vor. Als Annahme zur sicheren Seite wird daher nachfolgend die Gesamtmenge von 26.000 t im Jahr 2008 als staubendes Gut angenommen. Die durchschnittliche Staubneigung wird mit *schwach* angesetzt. Hierbei ist berücksichtigt, dass bei Bedarf eine Erhöhung der Gutfeuchte erfolgt. Insbesondere Filterstäube und Schlacken mit gefährlichen Inhaltsstoffen dürfen zu keinen optisch wahrnehmbaren Staubemissionen führen, siehe TA Luft 5.2.3.6. Filterstäube und Schlacke werden allerdings schon mit einer relativ hohen Gutfeuchte von ca. 10 % bzw. 20 % angeliefert. In den 26.000 t/a sind auch nichtstaubende Güter (z. B. Glas, Verpackungen) enthalten, die die Unsicherheiten bei der Prognose über die zukünftigen Abfallmengen ausgleichen.

Zu den Einlagerungsmengen im Zwischenlager liegen keine Zahlen vor. Allerdings handelt es sich überwiegend um nicht staubende Güter. Angenommen wird nachfolgend eine Menge von insgesamt 10.000 t/a mit einer schwachen Staubneigung.

In der Tabelle 2 sind die Eingangsparameter für die Ermittlung der Staubemissionen nach der VDI 3790 Blatt 3 /4/ zusammengefasst.

Nr.	Material	Umschlagsmenge in t/a	Ort	Schüttdichte in t/m ³	Staubentwicklung nach /4/
1	Abfall	26.000	alte und neue Deponiefläche	1,0	schwach
2	Abfall	10.000	Zwischenlager	1,0	schwach

Tabelle 2: Materialien, Umschlagsmengen, Schüttdichte und Staubentwicklung

TÜV NORD Umweltschutz

Mit den spezifischen Emissionsfaktoren aus der VDI 3790 Blatt 3 /4/ ergeben sich die folgenden, auf eine Nachkommastelle gerundeten Staubemissionen. Die Tätigkeiten *Umsetzen* beinhaltet die Gliederung und Verdichtung mit Raupe oder Walze, das Material *Abfall* auch die Schlacke zum Abdecken.

Nr.	Tätigkeit	Gerät	Ort	Material	Umschlag	Hub	Fallhöhe	k _G	k _U	Faktor	Emission
					t/a	t	m			g/t	kg/a
1	Abwurf	Lkw	Halde	Abfall	26.000	25	1,0	1,5	0,90	4,8	125,9
2	Aufnahme	Radlader	Halde	Abfall	26.000	4	-	1,5	0,90	7,7	199,6
3	Abwurf	Radlader	Halde	Abfall	26.000	4	1,0	1,5	0,90	12,1	314,8
4	Umsetzen	Raupe	Halde	Abfall	26.000	3	0,5	1,5	0,90	2 x 7,7	399,2
5	Abwurf	Lkw	Zw.-Lager	Abfall	10.000	25	1,0	1,5	0,90	4,8	48,4
6	Aufnahme	Radlader	Zw.-Lager	Abfall	10.000	4	-	1,5	0,90	7,7	76,8
7	Abwurf	Radlader	Zw.-Lager	Abfall	10.000	4	1,0	1,5	0,90	12,1	121,0
8	Umsetzen	Raupe	Zw.-Lager	Abfall	10.000	3	0,5	1,5	0,90	2 x 7,7	153,6
9	Aufnahme	Bagger	Zw.-Lager	Abfall	10.000	3	-	2,0	0,90	54,3	543,2
10	Abwurf	Bagger	Lkw	Abfall	10.000	3	1,0	2,0	0,90	18,6	186,4

k_U = Umfeldfaktor k_G = Gerätefaktor

Tabelle 3: Ermittlung der Staubemissionen (Gesamtstaub)

Eine weitere Emissionsquelle stellen die Staubemissionen durch Aufwirbelungen dar, die durch die Fahrbewegungen aufgrund von Transportvorgängen verursacht werden. Es werden nur die Staubemissionen durch LKW sowie Radlader, Raupen etc. berücksichtigt, die direkt auf dem Deponiegelände entstehen. Staubemissionen auf öffentlichen Straßen sind keine anlagenbezogenen Staubemissionen nach TA Luft.

Fahrvorgänge können auf einer Deponie, je nach Beschaffenheit der Fahrbahnoberfläche, den Hauptbeitrag zur Gesamtstaubemission liefern. Die Art der Fahrbahndecke bestimmt hierbei weitestgehend die Höhe der Emission. Unbefestigte Oberflächen emittieren beim Befahren relativ viel Staub, da die mechanische Bearbeitung durch die Reifen immer wieder Material mit einer abwehrgfähigen Korngrößenverteilung erzeugt. Geschotterte Oberflächen haben höhere Emissionen beim Befahren als asphaltierte bzw. betonierte Oberflächen.

TÜV NORD Umweltschutz

Die Wege auf der Deponie sind überwiegend unbefestigt, Ausnahme ist der hier zu vernachlässigende, asphaltierte Annahmehbereich. Die Staubemissionen durch Fahrbewegungen durch halbstationäre Bagger sind ebenfalls vernachlässigbar.

Die Staubemissionen durch die Lkw auf den unbefestigten Wegen der Deponie sowie durch die Radlader und Raupen werden nach der VDI 3790 Blatt 3 bestimmt /4/. Hierbei wird die Einlagerungsstelle einer unbefestigten Straße gleichgesetzt. Die Werte stimmen mit den Angaben in der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 2 /5/ gut überein. Dort werden für Deponien Staubemissionen zwischen 0,7 g/m und 4 g/m genannt.

Berechnet werden in /4/ die Emissionen an Feinstaub (PM10). Der Anteil von PM10 am Gesamtstaub liegt bei Fahremissionen ausgehend von Messungen der Korngrößenverteilung im Rahmen von früheren Untersuchungen bei 10 %. Daher wird für Gesamtstaub der 10fache Wert angesetzt.

Nr.	Gerät	Weg	Max. Gewicht	Geschwindigkeit	Emissionsfaktor
			t	m/s	g / (m x Fz)
1	LKW	Haupttor - Alte Deponie	40	2,8	2,9
2	Radlader	Alte Deponie	15	1,4	0,6
3	LKW	Haupttor - Neue Deponie	40	2,8	2,9
4	Radlader	Neue Deponie	15	1,4	0,6
5	LKW	Haupttor - Zwischenlager	40	2,8	2,9
6	Radlader	Zwischenlager	15	1,4	0,6
7	LKW	Zwischenlager - Haupttor	40	2,8	2,9

Tabelle 4: Ermittlung der Emissionsfaktoren (Gesamtstaub) für den Werkverkehr

Bei den An- und Abtransporten durch LKW wird jeweils eine Leerfahrt berücksichtigt, dadurch verdoppelt sich der zurückgelegte Weg. Die Wegstrecken für Radlader und Raupen sind Abschätzungen zur sicheren Seite. Die Gesamtmenge von 26.000 t/a wird zu gleichen Teilen auf die alte und neue Deponiefläche aufgeteilt.

TÜV NORD Umweltschutz

Nr.	Gerät	Weg	Transportmenge		Fahrzeuge	Strecke	Em.-Faktor	Emission
			t / Hub	t/a	Fz / a	m	g / (m x Fz)	kg/a
1	LKW	Haupttor - Alte Deponie	25	13.000	520	2 x 500	2,9	1.508
2	Radlader	Alte Deponie	4	13.000	3.250	50	0,6	98
3	LKW	Haupttor - Neue Deponie	25	13.000	520	2 x 400	2,9	1.206
4	Radlader	Neue Deponie	4	13.000	3.250	50	0,6	98
5	LKW	Haupttor - Zwischenlager	25	10.000	400	2 x 800	2,9	1.856
6	Radlader	Zwischenlager	4	10.000	2.500	50	0,6	76
7	LKW	Zwischenlager - Haupttor	25	10.000	400	2 x 800	2,9	1.856

Tabelle 5: Ermittlung der Staubemissionen (Gesamtstaub) durch den Werkverkehr

Weitere Staubemissionen können durch Haldenabwehungen an freien Oberflächen entstehen. Die Größenordnung der Emission wird u. a. von der Häufigkeit bestimmter Windgeschwindigkeiten beeinflusst /5/. Unterhalb einer Windgeschwindigkeit von ca. 4 bis 5 m/s kommt es praktisch zu keinen Abwehungen. Nennenswerte Erosion tritt erst bei deutlich höheren Geschwindigkeiten auf. Da andererseits erhöhte Windgeschwindigkeiten nicht selten mit Niederschlägen verbunden sind, wird der erosionsrelevante Anteil des Staubes wieder vermindert. Bei Jahresmitteln der Windgeschwindigkeit von weniger als 2 bis 3 m/s kann der Anteil der Winderosion an der Gesamtemission von Staub i. a. vernachlässigt werden /6/. Die mittlere Windgeschwindigkeit in Bremerhaven liegt bei 4,9 m/s.

In der VDI 3940 Blatt 2 wird für eine Schlicklagerstätte ein Jahresmittelwert von 0,002 g/(m² x h) und für trockene Sandböden bei Windgeschwindigkeiten über 5 m/s von 1 g/(m² x h) angegeben /10/. Nachfolgend wird unter Berücksichtigung der Staubminderung durch Niederschlag ein materialunabhängiger Emissionsfaktor von 0,2 g/(m² x h) ab 4 m/s angesetzt. Der Anteil der Windgeschwindigkeiten in Bremerhaven über 4 m/s beträgt ca. 60 %. Die offene Einlagerungsfläche wird mit 21.000 m² angesetzt. Dies entspricht 10 % der gesamten Deponiefläche. Die Staubemissionen von abgedeckten Flächen sind vernachlässigbar.

	Name	Fläche	EF	Dauer	Emission
		m ²	g/(m ² *h)	h/a	kg/a
1	Deponie	21.000	0,2	5.256	22.075

Tabelle 6: Ermittlung der Staubemissionen (Gesamtstaub) durch Haldenabwehung

TÜV NORD Umweltschutz

Die Staubemissionen der einzelnen Bereiche werden zusammengefasst und als Flächenquellen in der Ausbreitungsrechnung angesetzt. Ausnahmen sind die Verkehrswege als Linienquellen. Alle Quellen emittieren nicht gefasst und bodennah. Die Staubemissionen der Radlader, Bagger und Raupen werden den Flächen zugeordnet.

Aufgrund der hohen Verkehrsemissionen werden hinsichtlich der Klassierung nach TA Luft Anhang 3 Nr. 4 die Korngrößenklasse *unbekannt* (PM-u) mit 90 % und die Korngrößenklasse 2 (PM-2) mit 10 % angesetzt.

Die Deponiehöhe wird in den nächsten Jahren von derzeit 25 m über NN auf 50 m über NN ansteigen. Vergleichsrechnungen haben ergeben, dass bei der derzeitigen maximalen Deponiehöhe von 25 m die höchsten Staubimmissionen zu erwarten sind. Die in größeren Höhen stärkere Windgeschwindigkeit fördert die Durchmischung von Stäuben in der Atmosphäre.

Als Emissionszeit wird die Betriebszeit mit 2.444 h/a angesetzt. Die offene Deponieoberfläche emittiert kontinuierlich an 8.760 Jahresstunden.

5. Immissionen

5.1 Berechnungsverfahren

Nach 4.6.1.1 der TA Luft /1/ ist in Genehmigungsverfahren die Bestimmung der Immissionen erforderlich, wenn die Emissionen bestimmte Massenströme (Bagatellgrenzen) überschreiten. Die Bagatellgrenze der TA Luft für diffuse Emissionen von 0,1 kg/h für Staub (ohne Berücksichtigung der Staubinhaltsstoffe) wird im vorliegenden Fall überschritten.

Die Ermittlung der Immissions-Zusatzbelastung durch die zu betrachtende Anlage, hier alle Anlagen der Deponie Grauer Wall, erfolgt nach Anhang 3 der TA Luft /1/. Danach ist mit dem Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 zu rechnen. Bei AUSTAL2000 handelt es sich um ein Lagrange-Modell zur Ausbreitung von Spurenstoffen in der Atmosphäre, in dem der Transport der Schadstoffe und die turbulente Diffusion durch einen Zufallsprozess simuliert werden.

Nach TA Luft /1/ sind die maximalen Immissionen in einem Beurteilungsgebiet zu berechnen, das sich in einem Radius mit der 50-fachen Schornsteinhöhe um die Anlage befindet. Bei Ableithöhen unter 20 m beträgt der Mindestradius 1.000 m. Das Berechnungsgebiet beträgt im vorliegenden Fall 2.528 m x 2.752 m und beinhaltet das Beurteilungsgebiet.

Nach Anhang 3.10 der TA Luft sind bei der Ausbreitungsrechnung benachbarte Gebäude zu berücksichtigen, wenn die Quellhöhe weniger als das 1,7fache der Gebäudehöhe beträgt.

Bei Bodenquellen stellt die Berechnung der Staubimmissionen ohne die Berücksichtigung des Einflusses der Gebäude eine Überschätzung der tatsächlichen Gegebenheiten dar, da die Verdünnung durch die Verbreiterung der Fahne in Lee der Gebäude unberücksichtigt bleibt.

Im vorliegenden Fall sind keine relevante Umlenkungen oder Kanalisierungen der Staubfahne in Richtung der untersuchten Wohnhäuser zu erwarten, so dass auf die aufwändige Berücksichtigung der Gebäudestruktur verzichtet wird. Die Berücksichtigung von Gebäude und Bewuchs in der Nachbarschaft erfolgt über die Rauigkeitslänge z_0 in AUSTAL2000.

Die Rauigkeitslänge z_0 im Untersuchungsgebiet wurde vom Corine-Kataster mit $z_0 = 0,5$ m (u.a. Hafengebiete) ausgewiesen. Im vorliegenden Fall bodennaher Quellen ist die Bodenrauigkeit im Nahbereich der Quellen von erhöhter Bedeutung. Die Hersteller des Programmsystems (Büro Jannicke /6/) empfehlen für diesen Fall die Rauigkeitslänge auf $1/8$ bis $1/10$ der Hindernisse im Nahbereich zu erhöhen. Aufgrund der Höhen der Gebäude und des Bewuchses wird die Rauigkeitslänge hier mit $z_0 = 1,0$ m (nicht durchgängig städtische Prägung, Industrie- und Gewerbeflächen) angesetzt. Geländeunebenheiten außerhalb der Deponie sind nicht zu berücksichtigen.

Für die Berechnung der Immissionen werden standortrelevante, meteorologische Daten über die Häufigkeitsverteilung von Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsclass (Stabilitätsklasse der Atmosphäre) benötigt. Für den Standort existiert keine Wetterstatistik. Es werden hier die Daten der DWD Wetterstation Bremerhaven für das repräsentative Jahr 2003 herangezogen. Die Windrose ist im Anhang abgebildet.

5.2 Immissionswerte

Die TA Luft gibt Immissions-(grenz)werte mit unterschiedlichen Zeitbezügen an (Immissions-Jahreswerte, Immissions-Tageswerte, Immissions-Stundenwerte). Für Immissions-Tageswerte und Immissions-Stundenwerte sind zum Teil Überschreitungen in beschränkter Anzahl zulässig.

TÜV NORD Umweltschutz

Die Immissionswerte für die Gesamtbelastung als höchstzulässige Immissionsbelastung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Die aus gemessener Vorbelastung und gerechneter Zusatzbelastung gebildete Gesamtbelastung soll die u. g. Immissionswerte unterschreiten. Die Tabelle beinhaltet nur die hier zu untersuchenden Komponenten Schwebstaub und Staubniederschlag ohne Staubinhaltsstoffe. Die Immissionswerte gelten für einzelne Immissionsorte. Schwebstaub (PM10) ist der aveolengängige Feinstaub mit Korngrößen bis zu einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm.

Schadstoff	Konzentration	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
Schwebstaub	40 µg/m ³	Jahr	35
	50 µg/m ³	Tag	
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² x d)	Jahr	-

Tabelle 7: Immissionswerte der TA Luft für die Gesamtbelastung

Die Festlegung der Immissionswerte berücksichtigt einen Unsicherheitsbereich bei der Ermittlung der Kenngrößen. Die Immissionswerte gelten auch bei gleichzeitigem Auftreten sowie chemischer oder physikalischer Umwandlung der Schadstoffe.

Abschnitt 4 der TA Luft nennt ein Irrelevanzkriterium für die Zusatzbelastung (Jahresmittelwert), bei dessen Einhaltung davon ausgegangen werden kann, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können. Die Irrelevanzgrenze zum Schutz vor Gesundheitsgefahren liegt für Schwebstaub (PM10) bei 3 % des Immissions-Jahreswertes, d.h. bei 1,2 µg/m³.

Für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Nachteilen und erhebliche Belästigungen nennt die TA Luft eine Irrelevanzgrenze von 10,5 mg/(m² x d), d. h. ebenfalls 3 % vom Immissionswert.

Bei Überschreitung der Irrelevanzgrenzen ist die Ermittlung weiterer Kenngrößen (Gesamtbelastung, Kurzzeitwerte bei PM10) erforderlich.

5.3 Kenngrößen der Zusatzbelastung nach TA Luft

Für das Berechnungsgebiet wurden die Zusatzbelastungen als Jahresmittelwerte mit dem Programm AUSTAL2000 berechnet. Die Ein- und Ausgabedateien des Programms AUSTAL2000 sind im Anhang aufgeführt.

Die Immissionszusatzbelastungen IJZ für Schwebstaub (PM 10) und Staubbiederschlag können den Abbildungen 4 und 5 im Anhang sowie für 7 ausgewählte Aufpunkte, siehe Abbildung 1 im Anhang, der folgende Tabelle entnommen werden. Es handelt sich dabei um Immissionsorte außerhalb der Deponie, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind. Die höchsten Zusatzbelastungen liegen im Nahbereich um die Anlage.

Aufpunkt	Schwebstaub PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Staubbiederschlag in $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$	
	Zusatzbelastung IJZ	Irrelevanz nach TA Luft	Zusatzbelastung IJZ	Irrelevanz nach TA Luft
B1	0,19	1,2	8,88	10,5
B2	0,24	1,2	13,84	10,5
B3	0,16	1,2	9,55	10,5
B4	0,14	1,2	7,49	10,5
B5	0,16	1,2	9,04	10,5
B6	0,19	1,2	11,17	10,5
B7	0,16	1,2	8,52	10,5

Tabelle 8: Kenngrößen für Schwebstaub und Staubbiederschlag (Gesamtstaub)

Die Irrelevanzgrenzen der Jahresmittelwerte für Schwebstaub (PM10) und Staubbiederschlag werden an fast allen Beurteilungspunkten unterschritten.

5.4 Kenngrößen der Gesamtbelastung nach TA Luft für Staubbiederschlag

Für Staubbiederschlag wird an den Beurteilungspunkten 2 und 6 die Irrelevanz von $10,5 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$ überschritten. Hier sind die Ermittlung der Kenngrößen für die Gesamtbelastung und der Vergleich mit dem Immissionswert für Staubbiederschlag von $0,35 \text{ g}/\text{m}^2\text{d}$ erforderlich. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus der vorhandenen Belastung und der Zusatzbelastung durch die zu betrachtende Anlage. Für den vorhandenen Staubbiederschlag wird der landesweite Mittelwert aus den Jahren 1990 bis 2007 in Niedersachsen von $40 \text{ mg}/\text{m}^2\text{d}$ angesetzt /7/. Die Station Bremerhaven des Bremer Luftüberwachungssystems erfasst nicht den Staubbiederschlag. An den Aufpunkten 2 und 6 beträgt danach die Gesamtbelastung $0,054$ bzw. $0,051 \text{ g}/\text{m}^2\text{d}$. Der Immissionswert von $0,35 \text{ g}/\text{m}^2\text{d}$ wird deutlich unterschritten.

6. Zusammenfassung

Die Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) beauftragte den TÜV NORD Umweltschutz mit der Erstellung einer Staubprognose für die Deponie Grauer Wall in Bremerhaven. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens sollen die Staubimmissionen als Schwebstaub (PM10) und Staubniederschlag ohne Staubinhaltsstoffe durch die Deponie nach den Vorschriften der TA Luft /1/ berechnet und bewertet werden.

Die Staubemissionen wurden über spezifische Emissionsfaktoren aus der VDI 3790 Blatt 3 ermittelt. Die Kenngrößen IJZ (Jahresmittelwerte der Zusatzbelastung) für Schwebstaub (PM10) und Staubniederschlag ohne Staubinhaltsstoffe wurden anschließend nach den Vorschriften der TA Luft mit dem Ausbreitungsprogramm AUSTAL2000 berechnet. Die Immissionszusatzbelastungen IJZ für Schwebstaub und Staubniederschlag können den Abbildungen 4 und 5 im Anhang entnommen werden.

Die nächstgelegenen Beurteilungspunkte nach TA Luft sind in der Abbildung 1 im Anhang dargestellt. Es handelt sich dabei um Immissionsorte außerhalb der Deponie, die nicht nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt sind. Die Irrelevanzgrenzen für Schwebstaub (PM10) und für Staubniederschlag werden an fast allen Beurteilungspunkten unterschritten.

Für Staubniederschlag wird an den Beurteilungspunkten 2 und 6 die Irrelevanz überschritten. Die Ermittlung der Kenngrößen für die Gesamtbelastung und der Vergleich mit dem Immissionswert für Staubniederschlag waren erforderlich. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus der vorhandenen Belastung und der Zusatzbelastung durch die Deponie. Für Vorbelastung wurde der landesweite Mittelwert aus den Jahren 1990 bis 2007 in Niedersachsen von $40 \text{ mg/m}^2\text{d}$ angesetzt. An den Aufpunkten 2 und 6 beträgt danach die Gesamtbelastung $0,054$ bzw. $0,051 \text{ g/m}^2\text{d}$ und unterschreitet somit den Immissionswert von $0,35 \text{ g/m}^2\text{d}$ deutlich.

V. Lambrecht

Dipl.-Ing. Volker Lambrecht

Sachverständiger der

TÜV Nord Umweltschutz GmbH & Co. KG

7. Unterlagen

- /1/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 - 29 vom 30. September 2002 S. 511)
- /2/ Unterlagen BEG, Stand 01. Februar 2010, insbesondere:
- Beschreibung Deponie Grauer Wall
 - Flächennutzungsplan Bremerhaven
 - Lagepläne
 - Abfallarten DGW 2008 mit Mengen
- /3/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I Nr. 71 vom 04.10.2002 S. 3830), zuletzt geändert am 23. Oktober 2007
- /4/ VDI 3790 Blatt 3
Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen
Lagerung, Umschlag und Transport von Schüttgütern, Mai 1999
- /5/ VDI 3790 Blatt 2
Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen
- *Deponien* -, Dezember 2000
- /6/ L. Janicke, U. Janicke
Entwicklung des Ausbreitungsmodells Austal2000G
www.austal2000.de
- /7/ Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hannover
Staubdeposition Niedersachsen, Stand 2007

sowie: Leitfaden zur Erstellung von Immissionsprognosen mit AUSTAL2000 in Genehmigungsverfahren nach TA Luft und der Geruchsimmisions-Richtlinie. Merkblatt 56, Landesumweltamt NRW, Essen 2006

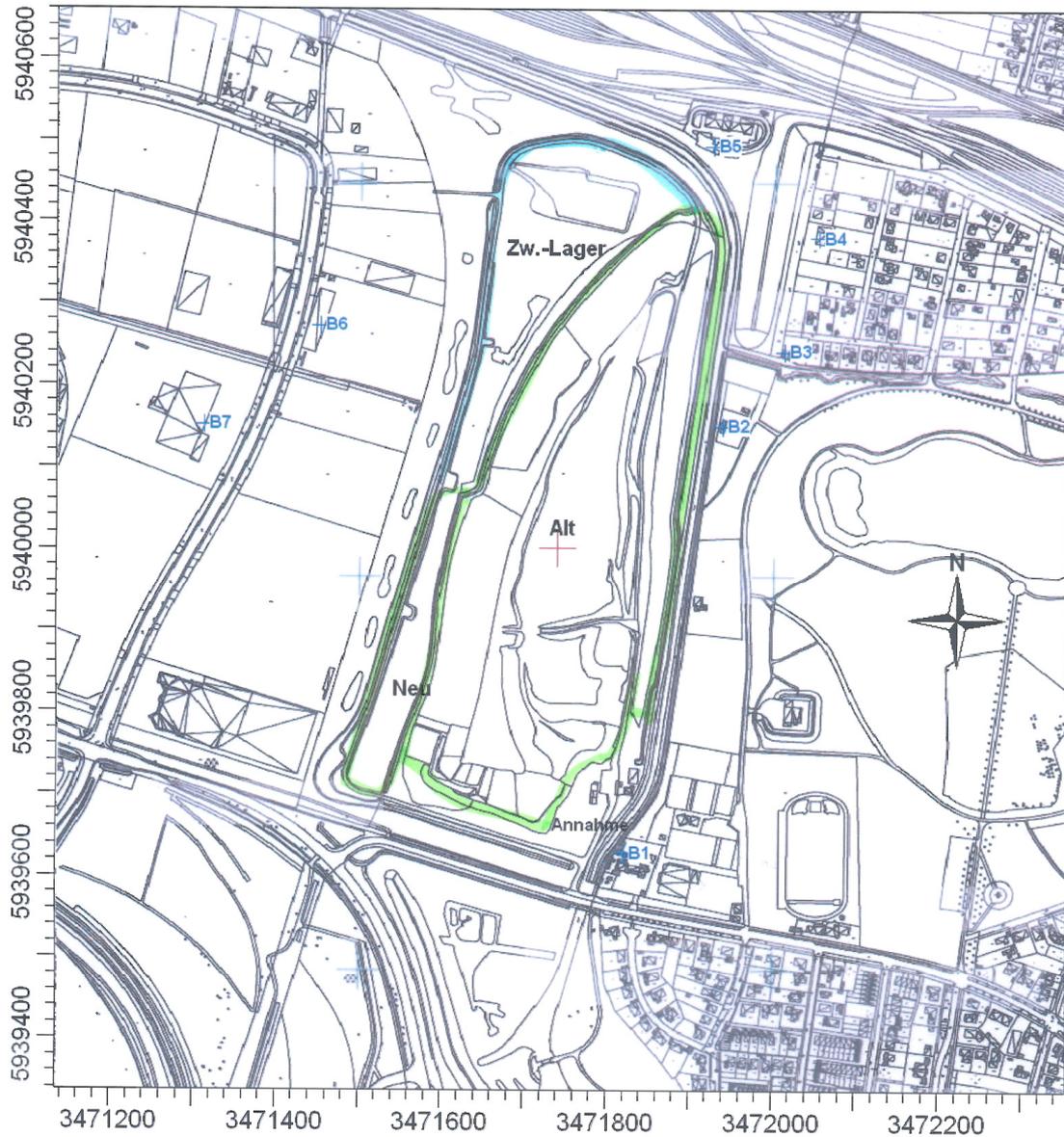


Abbildung 1: Lageplan Deponie Grauer Wall

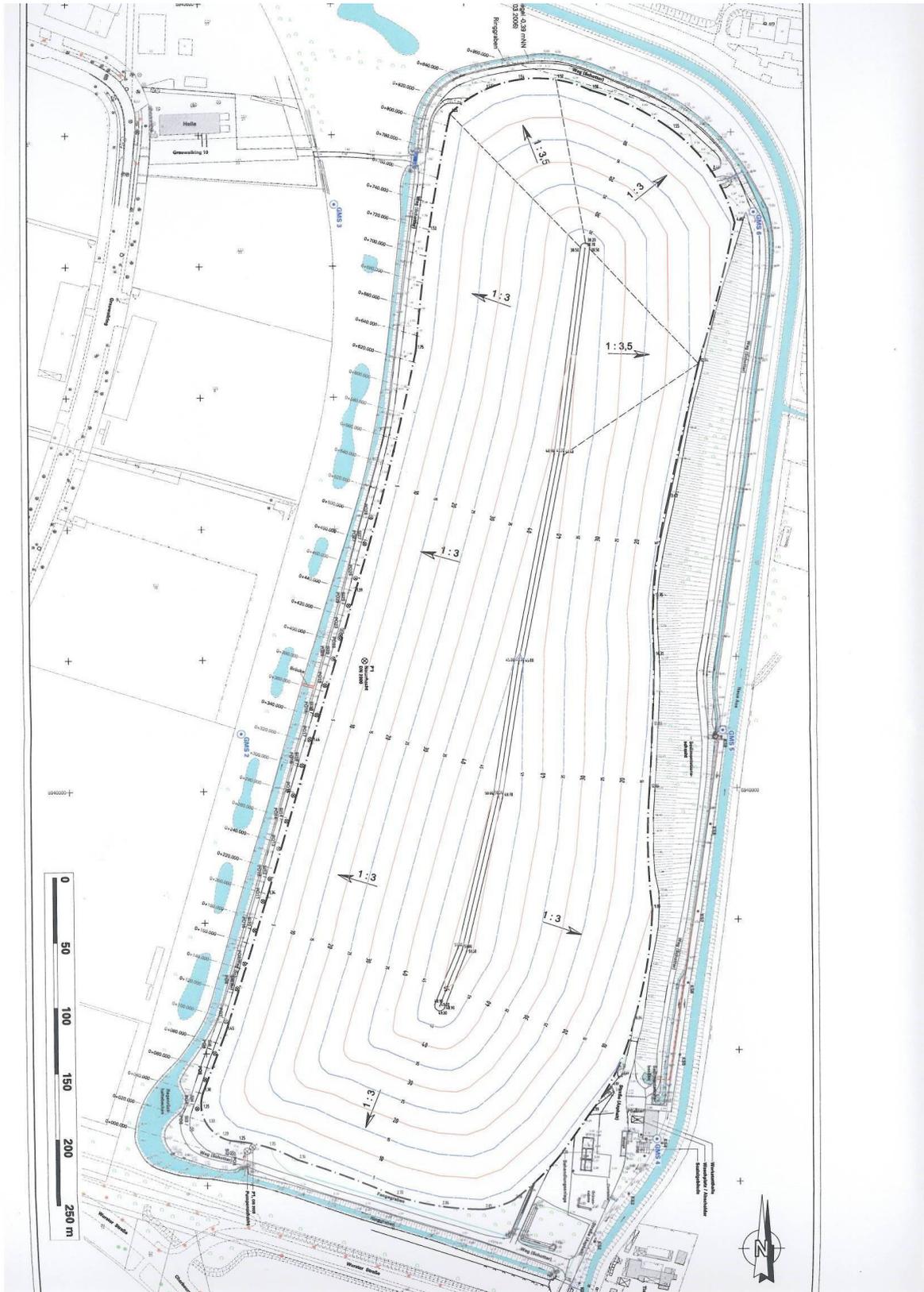


Abbildung 2: Lageplan Oberflächenprofilierung

TÜV NORD Umweltschutz

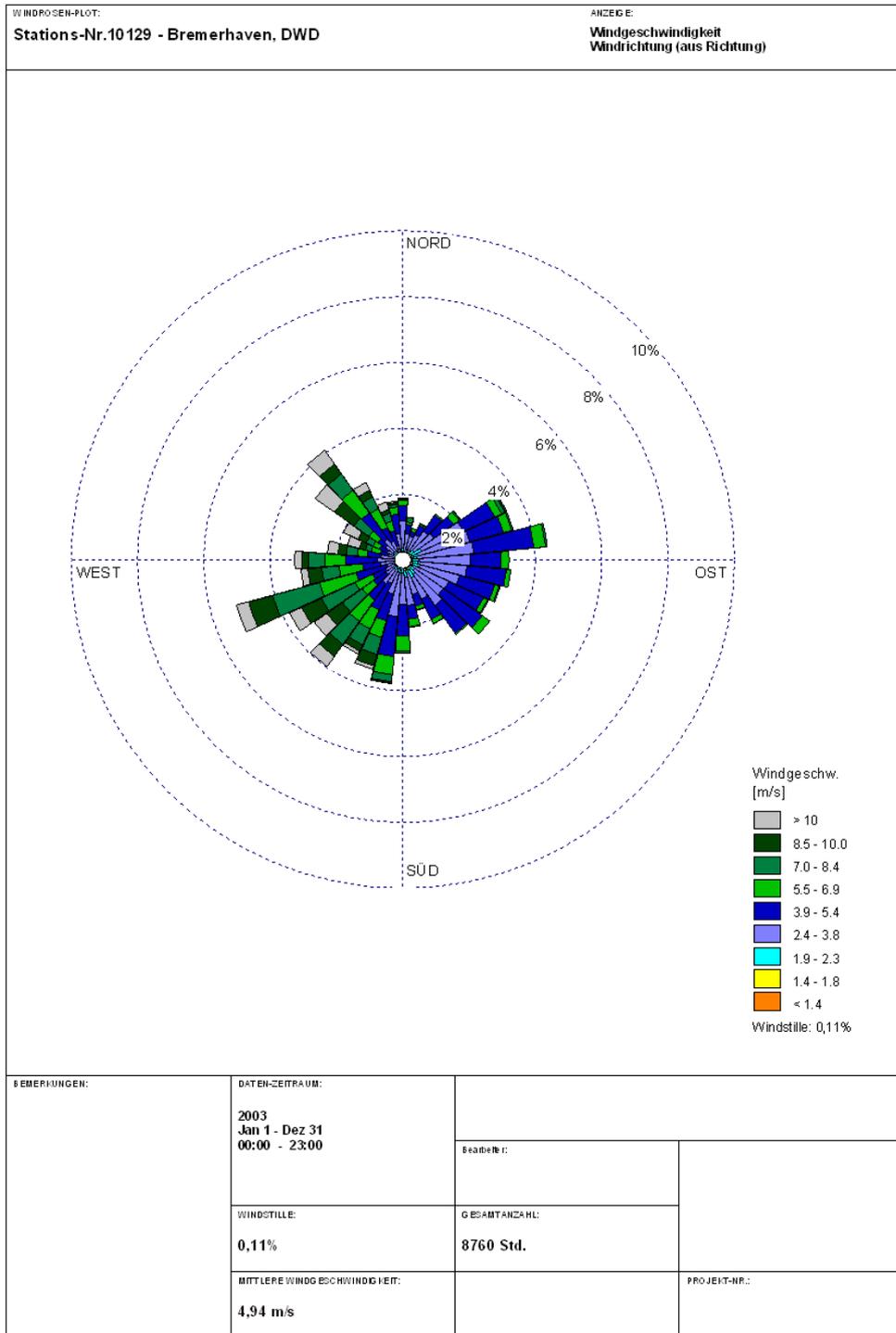


Abbildung 3: Windrose Bremerhaven 2003

TÜV NORD Umweltschutz

Eingabedatei AUSTAL2000

```
-- AUSTAL2000-Eingaben erzeugt mit:
-- AUSTAL View Ver. 6.2.5
-- (c) Lakes Environmental Software Inc.
-- ArguSoft GmbH & Co KG
-- Datum: 01.02.2010
-- Datei: C:\Winapps\AustalVw\Projekte\Deponie Grauer Wall #1\ austal2000.txt
=====
-- Optionen Projektion
=====
-- PROJCTN  CoordinateSystemGK
-- DESCPTN  GK: Gauß-Krüger (3-Grad-Streifen)
-- DATUM    DHDN/POTSAM (Rauenberg/Bessel ellipsoid)
-- DTMRGN   Germany
-- ZONE     3
=====
-- STEUERUNGS-OPTIONEN
=====
ti "Deponie Grauer Wall"      'Projekt-Titel
gx 3471740                    'x-Koordinate des Bezugspunktes
gy 5940000                    'y-Koordinate des Bezugspunktes
z0 1.00                       'Rauhigkeitslänge
qs 1                          'Qualitätsstufe
=====
-- METEO-OPTIONEN
=====
-- Stations-ID: 10129
-- Jahr: 01.01.2003 - 31.12.2003
-----
az "F:\Bereiche\UBB\PGU\Wetterdaten\aks-akterm\bremerhaven_03.akt" 'AKT-Datei
xa -613.00                    'x-Koordinate des Anemometers
ya -618.00                    'y-Koordinate des Anemometers
=====
os +SCINOTAT
=====
-- QUELLEN-PARAMETER
=====
-- xq = x-Koordinate der Quelle
-- yq = y-Koordinate der Quelle
-- hq = Höhe der Quelle (m)
-- aq = Länge in X-Richtung (m)
-- bq = Länge in Y-Richtung (m)
-- cq = Länge in Z-Richtung (m)
-- wq = Drehwinkel der Quelle (Grad)
-- vq = Abgasgeschw. der Quelle (m/s)
-- dq = Durchmesser der Quelle (m)
-- qq = Wärmestrom der Quelle (MW)
-- sq = Zeitskala
-- lq = Flüssigwassergehalt des Schwadens (kg/kg)
-- rq = Relative Feuchte des Schwadens (%)
-- tq = Austrittstemperatur (°C)
-----
-- Q1      Q2      L1      L2      L3      L4
L5
xq -157.16  L6      -145.22  19.77    112.95   84.78    17.60
-235.00    -146.23
yq -248.49  -249.10  -366.78  51.44    281.14   -362.45
-255.00    18.74
hq 25.00    25.00    1.00     15.00    25.00    1.00
15.00     25.00
aq 180.00   175.11   428.47   84.15    486.19   275.00
286.05    447.04
-----
```

TÜV NORD Umweltschutz

bq	675.00	670.94	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00		0.00				
cq	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00		0.00				
wq	347.47	347.86	77.44	168.11	255.28	156.89
72.00		67.04				
vq	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				
qq	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				
lq	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				
tq	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00		0.00				

==
 -- EMISSIONEN

? = Emissionszeitreihe

Q1	Q2	L1	L2	L3	L4
L5	L6				
pm-2 ?	0.06944	?	?	?	?
?	?				
pm-u ?	0.63056	?	?	?	?
?	?				

==
 -- MONITOR-PUNKTE

-- xp = x-Koordinate des Monitor-Punktes
 -- yp = y-Koordinate des Monitor-Punktes
 -- hp = Höhe des Monitor-Punktes

B1	B2	B3	B4	B5	B6
B7					
xp 80.99	199.63	274.39	315.02	188.25	-286.03
-426.69					
yp -372.20	149.50	240.51	380.28	492.42	271.70
150.82					
hp 1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
1.50					

 *

TÜV NORD Umweltschutz

Ausgabedatei AUSTAL2000

2010-02-01 16:11:55 -----
TalServer:C:/Winapps/AustalVw/Projekte/Deponie Grauer Wall #1/

Ausbreitungsmodell AUSTAL2000, Version 2.4.7-WI-x
Copyright (c) Umweltbundesamt, Berlin, 2002-2009
Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Dunum, 1989-2009
Arbeitsverzeichnis: C:/Winapps/AustalVw/Projekte/Deponie Grauer Wall #1

Erstellungsdatum des Programms: 2009-02-03 09:59:50
Das Programm läuft auf dem Rechner "HB-N90001".

===== Beginn der Eingabe =====
> ti "Deponie Grauer Wall" 'Projekt-Titel
> gx 3471740 'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5940000 'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00 'Rauhigkeitslänge
> qs 1 'Qualitätsstufe
> az "F:\Bereiche\UBB\PGU\Wetterdaten\aks-akterm\bremerhaven_03.akt" 'AKT-Datei
> xa -613.00 'x-Koordinate des Anemometers
> ya -618.00 'y-Koordinate des Anemometers
> os +SCINOTAT
> xq -157.16 -145.22 19.77 112.95 84.78 17.60
-235.00 -146.23
> yq -248.49 -249.10 -366.78 51.44 281.14 -362.45
-255.00 18.74
> hq 25.00 25.00 1.00 15.00 25.00 1.00
15.00 25.00
> aq 180.00 175.11 428.47 84.15 486.19 275.00
286.05 447.04
> bq 675.00 670.94 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> cq 2.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> wq 347.47 347.86 77.44 168.11 255.28 156.89
72.00 67.04
> vq 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
> qq 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
> lq 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
> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00
> pm-2 ? 0.06944 ? ? ? ?
?
> pm-u ? 0.63056 ? ? ? ?
?
> xp 80.99 199.63 274.39 315.02 188.25 -286.03
-426.69
> yp -372.20 149.50 240.51 380.28 492.42 271.70
150.82
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50
1.50
===== Ende der Eingabe =====

TÜV NORD Umweltschutz

Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.
Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.
Festlegung des Rechnernetzes:

dd 16
x0 -1312
nx 162
y0 -1312
ny 175
nz 19

Die Zeitreihen-Datei "C:/Winapps/AustalVw/Projekte/Deponie Grauer Wall #1/zeitreihe.dmna" wird verwendet. Es wird die Anemometerhöhe ha=13.0 m verwendet. Die Angabe "az F:\Bereiche\UBB\PGU\Wetterdaten\aks-akterm\bremerhaven_03.akt" wird ignoriert.

=====
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 : 1.809e-001 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= -136 m, y= -296 m (74, 64)
=====

Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m
=====

PM J00 : 3.784e+000 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= -136 m, y= -296 m (74, 64)
PM T35 : 8.120e+000 µg/m³ (+/- 3.3%) bei x= -136 m, y= -296 m (74, 64)
PM T00 : 1.797e+001 µg/m³ (+/- 3.0%) bei x= -136 m, y= -296 m (74, 64)
=====

Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung
=====

PUNKT	01	02	03	04	05	06	07
xp	81	200	274				
315	188	-286					
yp	-372	150	241				
380	492	272					
hp	1.5	1.5	1.5				
1.5	1.5	1.5	1.5				
-----+							
PM DEP	8.882e-003	0.9%	1.384e-002	0.7%	9.546e-003	0.8%	7.492e-003
	0.9%	9.035e-003	0.8%	1.117e-002	0.8%	8.522e-003	0.9%
PM J00	1.858e-001	0.9%	2.369e-001	0.7%	1.643e-001	0.8%	1.359e-001
	0.9%	1.564e-001	0.9%	1.866e-001	0.9%	1.597e-001	0.9%
PM T35	5.372e-001	9.2%	5.480e-001	11.0%	4.250e-001	9.3%	3.697e-001
	12.7%	4.715e-001	10.5%	5.403e-001	10.9%	5.215e-001	12.4%
PM T00	1.648e+000	8.0%	1.171e+000	8.3%	6.956e-001	10.0%	7.312e-001
	11.1%	1.061e+000	10.5%	1.277e+000	11.5%	1.254e+000	8.2%

=====

2010-02-01 22:54:33 AUSTAL2000 beendet.

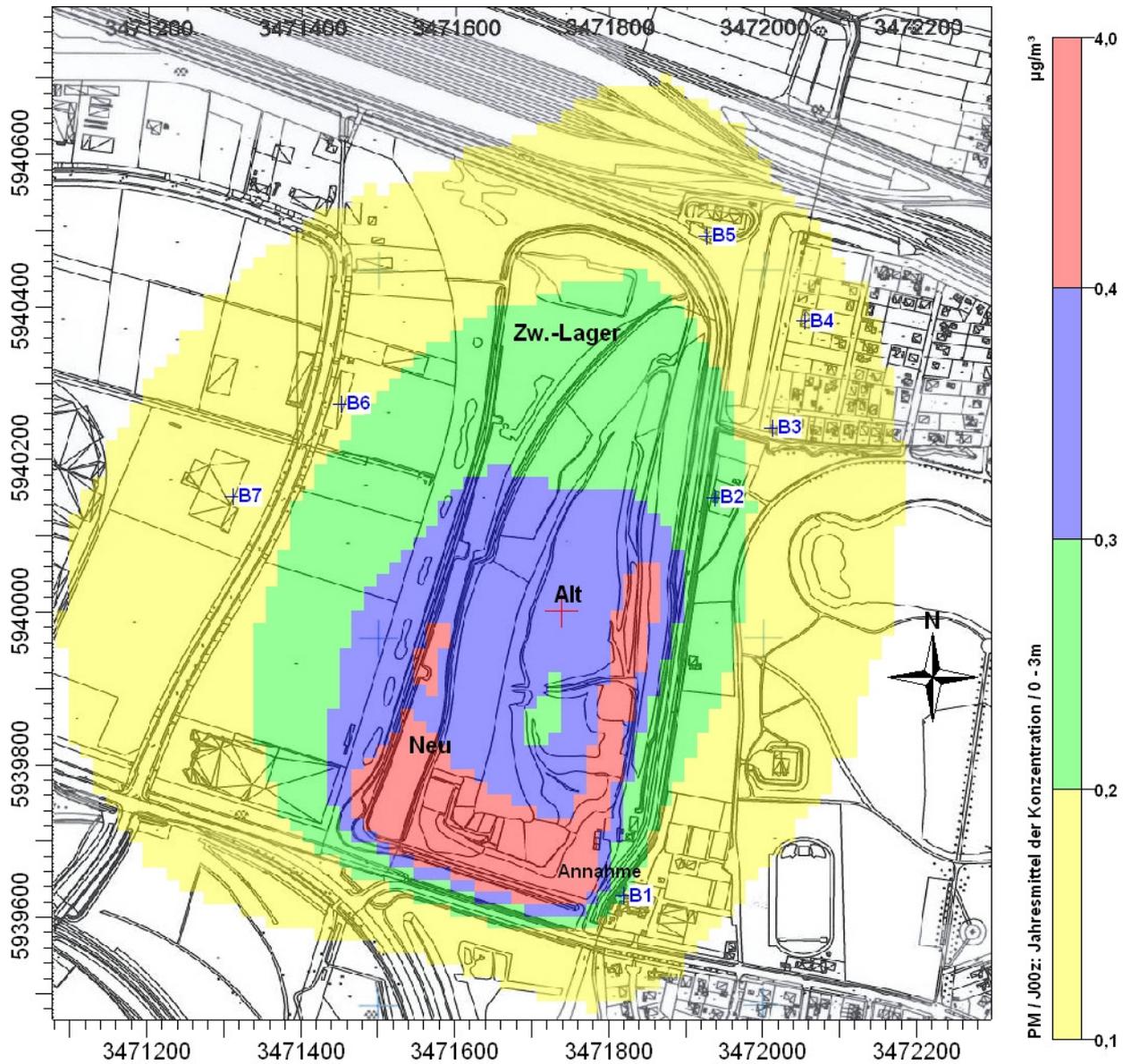


Abbildung 4: Kenngröße IJZ für Schwebstaub in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

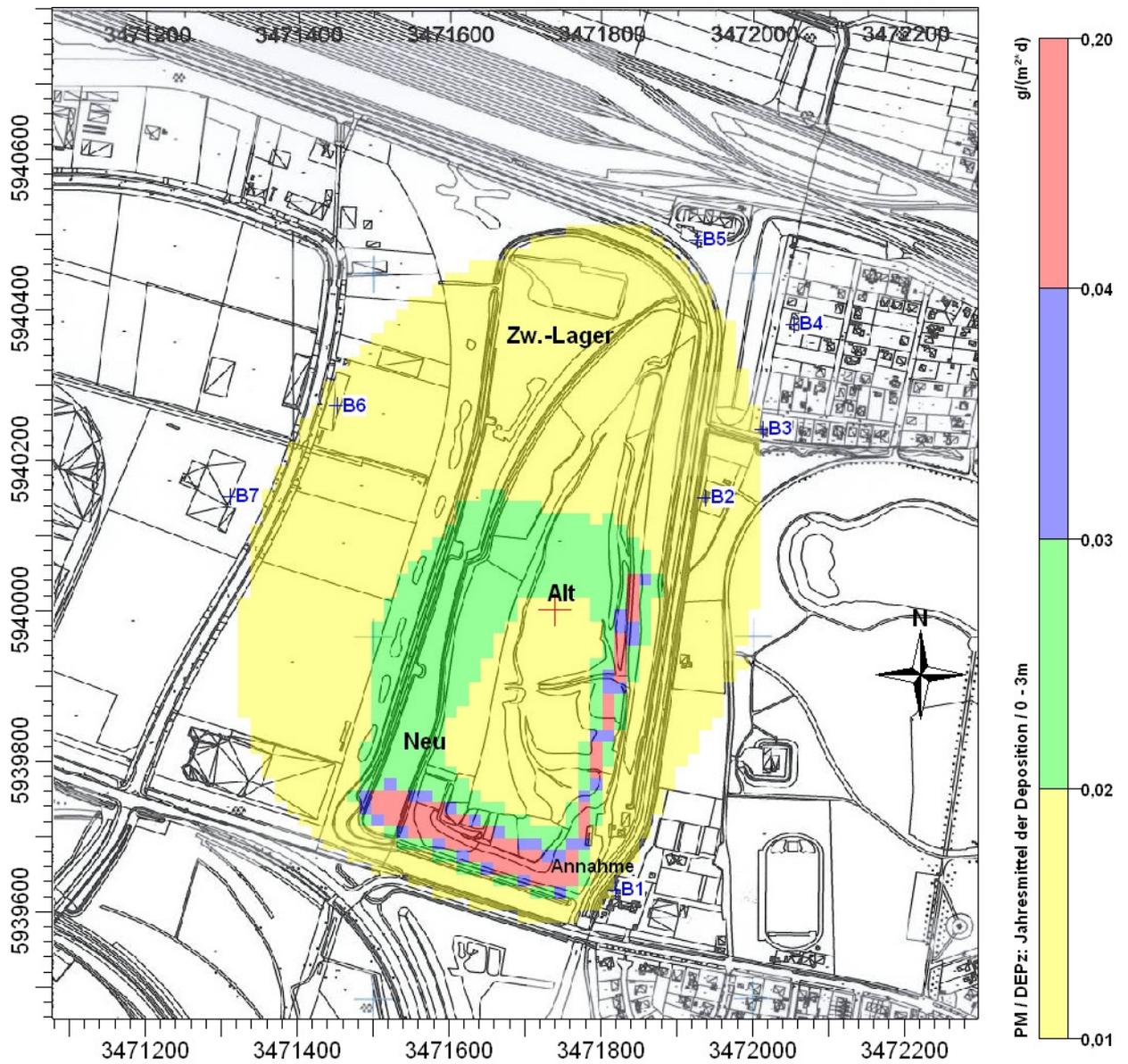


Abbildung 5: Kenngröße IJZ für Staubniederschlag in $\text{g}/\text{m}^2 \times \text{d}$