

Bericht Nr. 62-435/13

über

**Staubniederschlagsmessungen
im Gebiet**

**Trier – Hafen
2012/ 2013**

Abteilung 6: Messinstitut, Zentrallabor



Inhaltsverzeichnis:

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	3
1. AUFTRAG	4
2. DURCHFÜHRUNG DES MESSPROGRAMMS.....	4
2.1 STAUBNIEDERSCHLAGS- UND METALLNIEDERSCHLAGSMESSUNGEN	4
2.2 PCDD, PCDF UND PCB - NIEDERSCHLAGSMESSUNGEN.....	5
3. MESSERGEBNISSE UND BEURTEILUNG.....	5
3.1 STAUBNIEDERSCHLAGSUNTERSUCHUNGEN	6
3.1.1 <i>Ergebnisse der gravimetrischen Staubniederschlagsmessungen.....</i>	<i>6</i>
3.1.2 <i>Ergebnisse der Metalldepositionsuntersuchungen</i>	<i>7</i>
3.1.2.1 <i>Bleideposition</i>	<i>7</i>
3.1.2.2 <i>Deposition der Elemente Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen und Zink.....</i>	<i>8</i>
3.1.3 <i>Ergebnisse der Untersuchung von Depositionen der Dibenzo-Dioxine und –Furane (PCDD/F) sowie der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB).....</i>	<i>9</i>
4. ZUSAMMENFASSUNG	10
LITERATURVERZEICHNIS.....	13
ANHANG	14



Abbildungs- und Tabellenverzeichnis im Anhang

[Abbildung1]	Karte des Messgebiets
[A1]	Messpunktverzeichnis, eingesetzte Messsysteme und Grenzwerte
[A2]	Staubniederschlagsbelastung
[A3] bis [A8]	Metallniederschlagsbelastung
[A9]	Belastung durch PCDD/F und coPCB - Niederschläge



1. Auftrag

Mit Auftrag 24,1/211 vom 05.07.2012 wurden wir von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Trier, beauftragt, Staubniederschlagsmessungen im Bereich des Trierer Hafens durchzuführen.

Seit der Durchführung des Messprogramms 2007/2008 wurden im Hafengebiet weitreichende Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ergriffen. Beispielsweise wurden bei der Firma Steil umfangreiche Änderungen im Produktionsablauf umgesetzt. Das Trierer Stahlwerk befand sich zur Zeit des Messauftrags auf Grund eines Insolvenzverfahrens im Stillstand und wurde auch während des gesamten Messprogramms nicht in Betrieb genommen. Auf diese Weise war es möglich, eine vergleichende Betrachtung unter Berücksichtigung der jetzt fehlenden Emissionsquelle (Stahlwerk) gegenüber früheren Messprogrammen vorzunehmen.

Die Untersuchung beinhaltete die Parameter Staubniederschlag und dessen Inhaltsstoffe Blei, Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen und Zink. Ebenso wurden die Niederschläge von Dioxinen (PCDD), Furanen (PCDF) und Polychlorierten Biphenylen (PCB) erneut untersucht. Die Wiederholung dieser Untersuchung war auch im Hinblick auf den neu anzuwendenden Orientierungswert von 9 pg/(m²*d) erforderlich geworden.

2. Durchführung des Messprogramms

2.1 Staubniederschlags- und Metallniederschlagsmessungen

Unter Berücksichtigung der Vorinformationen aus den Messprogrammen 2004/2005 und 2007/2008 wurden Staubniederschlagsmesspunkte gemeinsam mit der zuständigen Regionalstelle Gewerbeaufsicht Trier festgelegt. Dabei wurden gegenüber dem vorausgegangenen Messprogramm einige Punkte so verlegt, dass einerseits mehr Bevölkerungsbezug vorlag und andererseits weniger Einflüsse durch Sekundäraufwirbelung zu erwarten waren. So wurden nun statt der beiden Messpunkte auf der Montanstraße und am Montankreisel zwei Punkte eingerichtet (MP 3 und MP 4), die sich in unmittelbarer Nähe des Radwegs, der parallel zur Montanstraße verläuft, befanden.



Der Messpunkt 1 im Büschweg wurde als Messpunkt mit Bevölkerungsbezug ergänzt und der Messpunkt bei der Firma AVK (heute Fa. EUREG) wurde an die Hafengesellschaft am Ostkai verlegt, weil am ehemaligen Messpunkt von 2007 betriebsbedingt keine störungsfreie Messung möglich gewesen wäre.

Die Staubdepositionsmessungen wurden in der Zeit vom 28.06.2012 bis zum 28.06.2013 durchgeführt. Die Messpunktnumerierung wurde vollständig neu vorgenommen. Dies muss beim Vergleich der Ergebnisse mit früheren Messprogrammen beachtet werden.

2.2 PCDD, PCDF und PCB - Niederschlagsmessungen

Die Stoffniederschläge von Dibenzo-Dioxinen und -Furanen (PCDD/F) sowie der coplanaren polychlorierten Biphenyle, die jetzt auch als dioxinähnliche PCB (**dioxinlike** – PCB, kurz dl-PCB) bezeichnet werden, wurden in der Zeit vom 23.08.2012 bis zum 15.11.2012 bestimmt. Die Analyse der PCDD/F und dl-PCB – Gehalte wurde von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFA) in Speyer durchgeführt. Die Probenahme und der Transport sowie die Vorbereitung der Behältnisse wurde von uns vorgenommen.

Im Anhang A 1 sind die Messpunkte, die eingesetzten Analysenverfahren und die zur Beurteilung herangezogenen Grenzwerte zusammengestellt. Eine Karte des Messgebiets mit den Messstellen ist in Abbildung 1 dargestellt.

3. Messergebnisse und Beurteilung

Nachstehend werden die Ergebnisse der Untersuchungen diskutiert.

Alle Messergebnisse des Messprogramms sind im Anhang dieses Berichts aufgeführt.



3.1 Staubniederschlagsuntersuchungen

Die Beurteilung der Staubniederschlagsbelastung erfolgt an Hand der Messungen, die in der Zeit vom 28.06.2012 bis 28.06.2013 gemäß VDI 4320/Blatt 2 [2] durchgeführt

wurden. Dabei werden die Grenzwerte der TA Luft [1] zur Beurteilung der Staubniederschlags- und Metallniederschlagsbelastung zu Grunde gelegt.

Darüber hinaus wurde wie auch bei früheren Messungen im aktuellen Messprogramm der Messpunkt an der Kyllbrücke (MP 8) als Hintergrundmessstelle herangezogen.

3.1.1 Ergebnisse der gravimetrischen Staubniederschlagsmessungen

Die Ergebnisse der gravimetrischen Messungen zur Bestimmung der Staubniederschlagsbelastung sind im Anhang A 2 aufgeführt.

Die Verfügbarkeit der Messergebnisse war insgesamt gut. Sie lag bei 85 bis 92 %. Nur am Hintergrundmesspunkt lag sie mit 75 % etwas niedriger.

An allen Messpunkten war im Beurteilungszeitraum der Depositionsgrenzwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen eingehalten.

Die niedrigste Belastung lag mit 0,04 g/(m²*d) erwartungsgemäß am Hintergrundmesspunkt (MP8, Kyllbrücke) vor. Die maximale Belastung war am Messpunkt 3 (Radweg neben Fa. Comes) zu verzeichnen. Jedoch wurde auch hier der Grenzwert der TA-Luft nur zu 25 % erreicht. Im Vergleich zum Messprogramm 2007/2008 liegen die Staubdepositionsbelastungen insgesamt deutlich niedriger.



Dies ist nur zum Teil mit den Standortunterschieden der Messstellen zu erklären. An den Messstellen MP 2 (Eltzstraße) und MP 6 (Rothildisstraße 23b), die gegenüber dem Messprogramm 2007/2008 unverändert bestehen blieben, lagen die Depositionsbelastungen aktuell 30 % bis 50 % niedriger.

3.1.2 Ergebnisse der Metalldepositionsuntersuchungen

Nach der gravimetrischen Staubdepositionsbestimmung wurden die Proben einem oxidativen Aufschluss unterworfen und danach mittels ICP/MS die Konzentration der Metalle Blei, Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen und Zink gemäß VDI 2267/Blatt 15 bestimmt [3]. Für die ersten vier genannten Elemente sind Grenzwerte in der TA-Luft festgelegt.

Eisen und Zink wurden als Quellenindikator wegen der im Hafengebiet befindlichen metallverarbeitenden Betriebe analysiert.

In den Anhängen A 3 bis A 8 sind die Messergebnisse zusammengestellt.

3.1.2.1 Bleideposition

An allen Messpunkten wurde der Grenzwert der TA-Luft von $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ eingehalten.

Auch hier war, wie beim Staubbiederschlag, der Hintergrundmesspunkt MP 9 mit $4,7 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am niedrigsten belastet. Die maximale Bleideposition war am neuen Messpunkt 5 (Hafengesellschaft Ostkai) mit $55,8 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ zu verzeichnen.

Ein Rückgang um mehr als 50 % der Belastung im Vergleich zu 2007/2008 war am Messpunkt 2 (Eltzstraße) festzustellen. Im früheren Messprogramm waren hier noch $46,7 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, jetzt nur noch $21,0 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ zu verzeichnen. Dieser Trend zu deutlich niedrigeren Belastungen deutet darauf hin, dass ein wesentlicher Teil der Belastung bei früheren Messungen an diesem Messpunkt durch das Trierer Stahlwerk zu



erklären war. Durch den Stillstand des Stahlwerks ist aktuell eine deutliche Abnahme der Bleidepositionen festzustellen.

Kein wesentlicher Rückgang war dagegen am Messpunkt 6 (Rothildisstraße) zu bemerken. Hier fiel die Belastung nur mäßig von 48,2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ auf 41,3 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$.

Das bedeutet hin, dass hier eine weitere Emissionsquelle zur Belastungssituation beiträgt. Es deutet vieles darauf hin, dass im Fall des Messpunkts 6 die Firma Steil einen erheblichen Einfluss hat. Diese Aussage wird auch durch den Maximalwert der Belastung am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft) und durch ähnlich hohe Metallbelastungen am Messpunkt 3 (Radweg bei der Fa. Comes) gestützt. Ferner muss zur weiteren Beurteilung die Entwicklung der PCDD/F – und dl-PCB – Niederschläge (s. Abschnitt 3.1.3) in Betracht gezogen werden.

3.1.2.2 Deposition der Elemente Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen und Zink

Für die Elemente Cadmium, Arsen und Nickel ist der jeweilige in der TA Luft formulierte Grenzwert an allen Messpunkten eingehalten. Für Eisen und Zink ist kein Grenzwert formuliert. Die Depositionsbelastungen dieser beiden Elemente liegen im Vergleich zu unbelasteten Gebieten zwar höher, die Werte liegen jedoch für anthropogen geprägte Gebiete im üblichen Bereich [3].

Bei der Diskussion dieser Untersuchungsergebnisse fällt auf, dass die Veränderungen gegenüber 2007/2008 einerseits und die auftretenden Minimal- und Maximalbelastungen im aktuellen Beurteilungszeitraum andererseits für alle Parameter der Metallniederschläge gleichermaßen gelten, wie dies bereits im Abschnitt über die Bleideposition ausgeführt wurde. Auf dieses Muster wird in der Zusammenfassung der Ergebnisse noch einmal näher eingegangen.



3.1.3 Ergebnisse der Untersuchung von Depositionen der Dibenzo-Dioxine und – Furane (PCDD/F) sowie der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenyle (dl-PCB)

Die Ergebnisse der PCDD/F – und dl-PCB - Niederschlagsmessungen sind im Anhang A 9 aufgeführt.

Die Messung erfolgte im aktuellen Messprogramm in der Zeit vom 23.08.2012 bis zum 15.11.2012. Dabei fand die Messung am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft Ostkai) anstelle des alten Messpunkts bei der Firma EUREG statt, weil dort betriebsbedingt keine Messung möglich war. Der neue Messpunkt, der sich ebenfalls in der Nähe der Firma Steil befand, wurde bei der gemeinsamen Ortsbegehung als mindestens gleich geeignet angesehen.

Die Verlegung des Messpunkts Rothildisstraße an den neuen Messpunkt 7 (Mittelweg) hatte lediglich organisatorische Gründe. Der Mittelweg liegt unweit des alten Messpunkts, so dass keine wesentliche Änderung auf Grund der örtlichen Verschiebung zu erwarten war.

An den beiden genannten Messpunkten 5 und 7 wurden, wie auch im vorausgegangenen Messprogramm 2007, die Dioxin- und PCB – Konzentrationen aus den Kongeneren von 7 Dioxinen, 10 Furanen und 12 dl-PCBs gemessen und die Toxizitätsäquivalente (TEQ) durch Wichtung der Einzeltoxizitäten gemäß WHO gebildet.

Zur Bewertung wurde im Jahr 2010 von der LAI ein neuer Orientierungswert [4] gemäß Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft von 9 pg TEQ-WHO/(m²*d) empfohlen. Dieser Wert wurde auf rein toxikologischen Gesichtspunkten begründet. Bei Überschreitung können nachteilige gesundheitliche Effekte nicht ausgeschlossen werden.

Die ermittelte Gesamt – TEQ – Belastung lag am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft) bei 14 pg/(m²d). Damit ist der Orientierungswert überschritten, jedoch liegt die Belastung damit niedriger als am alten Messpunkt bei der Fa. AVK im Messprogramm 2007 (heute Fa. EUREG), bei dem 21 pg/(m²d) ermittelt wurden.



Da beide Messpunkte auf Grund der unterschiedlichen Lage nicht direkt miteinander verglichen werden können, kann in diesem Fall keine Abschätzung der Belastungsentwicklung vorgenommen werden.

Die Belastung am Messpunkt 7 (Mittelweg) liegt in der gleichen Größenordnung, wie die Belastung 2007 in der Rothildisstraße. Damals lag sie im Mittel bei 8 pg/(m²d), aktuell am Messpunkt 7 bei 9 pg/(m²d).

Bei differenzierter Betrachtung entwickelten sich jedoch die Gehalte der Stoffgruppen im Einzelnen unterschiedlich. Während die Niederschläge von PCDD/F von 5 pg/(m²d) auf 2 pg/(m²d) gesunken sind, ist die Belastung 2012 durch dl-PCB von 4 pg/(m²d) auf 8 pg/(m²d) angestiegen. Die Reduzierung der PCDD/F – Niederschläge ist mit dem Wegfall des TSW als Quelle zu erklären. Bei Stahlwerken liegt das Emissionsverhältnis laut Fachliteratur [5] von Dioxinen/Furanen zu PCB bei ca. 70 % zu 30 %.

Der gleichzeitige Anstieg der dl-PCB - Belastung deutet dagegen auf einen schrottverarbeitenden Betrieb als Quelle hin. Betriebe wie Fa. Steil, die Shredder- oder Kondiratoranlagen einsetzen, emittieren erheblich höhere dl-PCB als PCDD/F – Anteile. In der Fachliteratur [5] werden diese Unterschiede an Hand von umfangreichen Messungen untermauert. Demnach werden bei Shredderanlagen 60 – 90 % des TEQ durch die dl-PCB verursacht.

4. Zusammenfassung

Im Bereich des Trierer Hafens wurden im Jahr 2012 erneut Messungen aufgenommen, um die Entwicklung der Belastung durch Metall-, Dioxin-, Furan- und PCB – Depositionen zu prüfen. Seit der Durchführung des letzten Messprogramms 2007/2008 wurden umfangreiche Maßnahmen ergriffen. Die Änderungen betreffen u.a. Änderungen im Produktionsablauf bei der Fa. Steil. Außerdem war im gesamten Messzeitraum von Juni 2012 bis Juni 2013 das Trierer Stahlwerk auf Grund eines laufenden Insolvenzverfahrens nicht in Betrieb.



Bei den Staubniederschlagsmessungen waren insgesamt deutliche Reduzierungen messbar. Diese Belastungsminderungen waren ebenfalls bei den Metalldositionen aller gemessenen Elemente (Blei, Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen und Zink) feststellbar.

Dennoch war der Rückgang der Belastung nicht an allen Messstellen gleich. Für alle ermittelten Elementniederschläge konnte ein einheitliches Muster festgestellt werden, wie nachstehend in 5 Punkten dargestellt ist :

- Das Minimum lag bei allen Parametern am Hintergrundmesspunkt Kyllbrücke (MP 9)
- Das Maximum der Belastung lag bei allen Parametern am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft, Ostkai).
- Die Belastung am Messpunkt 2 (Eltzstraße/Zur Wallmauer) hat sich seit dem letzten Messprogramm 2007/2008 etwa halbiert.
- Die Belastung am MP 6 (Rothildisstraße) ist nur mäßig um ca. 10 – 20 % gesunken.
- Beim neuen Messpunkt 1, der ebenfalls einen direkten Bevölkerungsbezug aufweist, liegt die Belastung um ca. 50 % niedriger als am MP 2.

Als Grund für die Reduzierung der Metallniederschläge am Messpunkt 2 (Eltzstraße) ist der Stillstand des TSW zu nennen. Dagegen ist die Belastung am Messpunkt 6 (Rothildisstraße) nur um ca. 10 – 20 % zurück gegangen. Hier wird die Belastung durch eine weitere Emissionsquelle verursacht. Als Quelle kommt hier die Firma Steil in Betracht. Dies ist durch die Betrachtung der Maxima der Metallniederschläge am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft, Ostkai) in der Nähe der Firma Steil und durch vergleichsweise höhere Belastungen am Messpunkt 3 (Radweg bei Fa. Comes) erkennbar.

Für die Messparameter Staubniederschlag und die Metalldositionen sind dennoch alle Grenzwerte der TA Luft eingehalten.

Bei den Messungen der PCDD/F – und dl-PCB – Depositionen, die am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft Ostkai) und am Messpunkt 7 (Mittelweg) durchgeführt wurden, kann nur am zuletzt genannten Messpunkt ein direkter Vergleich mit früheren Messungen erfolgen. Hier lag die Belastung in etwa gleicher Höhe wie 2007/2008 in der nahe gelegenen Rothildisstraße. Bei näherer Betrachtung der Stoffklassen, aus denen das gesamte



Toxizitätsäquivalent (TEQ) berechnet wird, fällt auf, dass sich die PCDD/F – Niederschläge von 5 pg/(m²d) auf 2 pg/(m²d) reduziert haben, jedoch die dl-PCB – Belastung von 4 pg/(m²d) auf 8 pg/(m²d) angestiegen ist.

Wie bereits im Abschnitt 3.1.3 ausgeführt wurde ist die Reduzierung der PCDD/F – Belastung durch den Wegfall des Stahlwerks als Emissionsquelle zu erklären.

Der gleichzeitige Anstieg der dl-PCB - Belastung deutet dagegen auf die Firma Steil als schrottverarbeitenden Betrieb hin. Das Emissionsprofil dieser Betriebe, in denen Shredder- und Kondiratoranlagen zum Einsatz kommen, liegt beim Verhältnis PCDD/F zu dl-PCB bei ca. 2 zu 8, was durch belastbare Messungen nachgewiesen wurde. An den beiden Messpunkten 5 und 7 liegen die Verhältnisse im aktuellen Messprogramm bei 3 zu 11 bzw. 2 zu 8. Der Anstieg der dl-PCB insgesamt lässt sich möglicherweise durch eine hohe Betriebsauslastung der Firma Steil im Messzeitraum erklären. Die Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen sind zumindest auf Grund der aktuellen Messergebnisse in Bezug auf die polychlorierten Biphenyle (PCB) als nicht ausreichend einzustufen.

Der Orientierungswert des LAI ist mit 9 pg/(m²d) WHO-TEQ am Messpunkt 7 (Mittelweg) eingehalten.

Anders sieht es am Messpunkt 5 (Hafengesellschaft, Ostkai) aus. Hier liegt eine Überschreitung dieses Orientierungswertes vor. Als einzige Quelle für die vor allem hohen dl-PCB-Werte kommt die Firma Steil in Frage. Entsprechend der Begründung für den Orientierungswert können daher nachteilige gesundheitliche Effekte an dieser Messstelle mit einer Belastung von 14 pg/(m²d) WHO -TEQ nicht ausgeschlossen werden.

Im Auftrag

(Frank Bunzel)



Literaturverzeichnis

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, (TA Luft), Oktober 2002

- [2] VDI 4320 / Blatt 2 ; Ausgabe 01/2012: „Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff - Methode

- [3] VDI 2267 / Blatt 15 ; Ausgabe 9/1996: „Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft“ ; Messen von Metallen und Halbmetallen als Bestandteils des Staubniederschlags mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP/MS)

- [4] Beschluss der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) auf der 120. Sitzung, September 2010

- [5] „Immissionsbelastung durch PCB und PCDD/PCDF in NRW 2003“, Dr. Hiester LUA Essen; Bericht des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz anlässlich der Fachtagung „Dioxinähnliche PCB in der Umwelt“, Januar 2003

Aktenzeichen
62-881.0/18/13/Bu

Datum
Mainz, den 10.01.2014

Blatt
14

Landesamt für
Umwelt, Wasserwirtschaft
und Gewerbeaufsicht



Anhang

STN - Messprogramm Trier - Hafen 2012/2013 - Messpunkte -

MP 8 : Referenzmesspunkt Kyllstraße,
Parkplatz an der Kyllbrücke

MP 5 : Hafengesell-
schaft, Ostkai

MP 4 : Radweg neben
Fa. TSW

Trierer
Stahlwerk

Fa. Steil

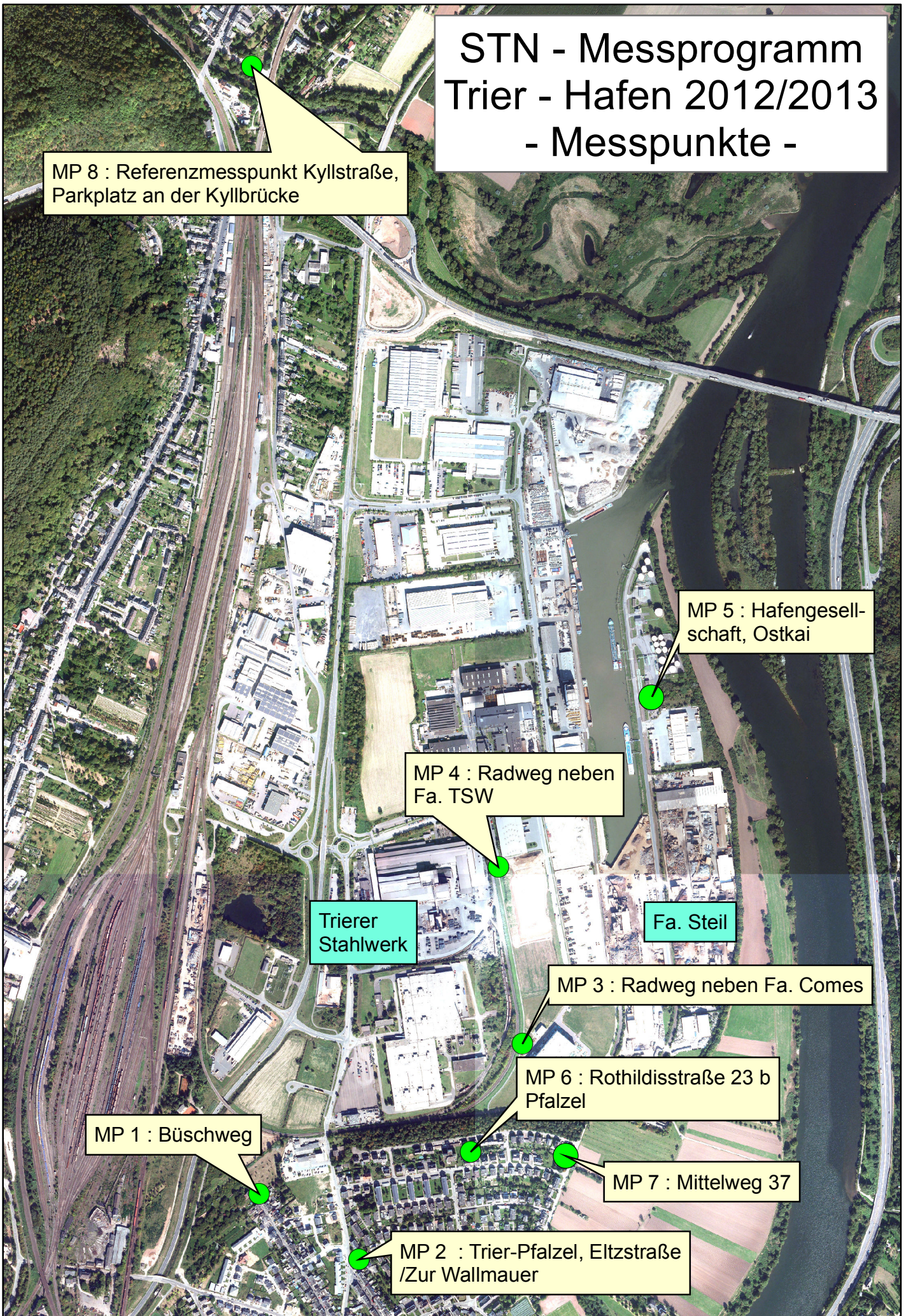
MP 3 : Radweg neben Fa. Comes

MP 6 : Rothildisstraße 23 b
Pfalzel

MP 1 : Büschweg

MP 7 : Mittelweg 37

MP 2 : Trier-Pfalzel, Eltzstraße
/Zur Wallmauer



Auswertung Staubniederschlagsmessprogramm Trier - Hafen 2012/2013

Messpunkte des Staubniederschlagsmessprogramms Trier - Hafen 2012/2013

Messpunkt :	1	Wiese neben Büschweg 44
Messpunkt :	2	Trier-Pfalzel, Eltzstraße / Zur Wallmauer 30
Messpunkt :	3	Radweg neben Fa. Comes
Messpunkt :	4	Radweg neben Fa. TSW
Messpunkt :	5	Hafengesellschaft Ostkai
Messpunkt :	6	Rothildisstraße 23 b
Messpunkt :	7	Mittelweg 37
Messpunkt :	8	Kyllstraße, Parkplatz an der Kyllbrücke

Beurteilungswerte der Staubniederschlagsbelastung

TA-Luft - Jahresmittelgrenzwerte

Messparameter	Abkürzung	Mess-einheit	Jahresmittel-grenzwert	Grenzwert gemäß	Mess-verfahren
Staubniederschlag	STN	g/(m ² *d)	0,35	TA-Luft	VDI 4320/2
Bleiniederschlag	Pb_STN	µg/(m ² *d)	100	TA-Luft	VDI 2267/15
Cadmiumniederschlag	Cd_STN	µg/(m ² *d)	2	TA-Luft	VDI 2267/15
Arsenniederschlag	As_STN	µg/(m ² *d)	4	TA-Luft	VDI 2267/15
Nickelniederschlag	Ni_STN	µg/(m ² *d)	15	TA-Luft	VDI 2267/15

Normalwerte der Parameter ohne Grenzwert

Messparameter	Abkürzung	Mess-einheit	ländlich	städtisch	Mess-verfahren
Eisenniederschlag	Fe_STN	mg/(m ² *d)	0,3 bis 0,6	1 bis 4	VDI 2267/15
Zinkniederschlag	Zn_STN	µg/(m ² *d)	10 bis 60	100 bis 1000	VDI 2267/15

Orientierungswert für PCDD/F- und dl_PCB - Niederschläge als WHO-TEQ

Messparameter	Abkürzung	Mess-einheit	Orientierungswert gem LAI
PCDD/F und dl-PCB	WHO-TEQ	pg/(m ² *d)	9

Auswertung StaubniederschlagMessparameter : STN / g/(m²*d)

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubniederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	0,09	0,05		0,04	0,04	0,02	0,03	0,20	0,02	0,03	0,06	0,07		0,06
2	0,07	0,07	0,07	0,10	0,11	0,05	0,04	0,05	0,08	0,07	0,10	0,10	0,19	0,08
3	0,19	0,06	0,06	0,04	0,05	0,02	0,02	0,24	0,04	0,07	0,14	0,05	0,23	0,09
4	0,12	0,07	0,07	0,06	0,07		0,02	0,03	0,04	0,06	0,10		0,12	0,07
5	0,11	0,08	0,11	0,08	0,07		0,04	0,03	0,03	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07
6	0,22	0,07	0,09	0,06	0,05	0,03	0,03	0,04	0,06	0,09	0,11		0,07	0,08
8		0,06	0,04		0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,06	0,05		0,04

Grenzwert der TA - Luft : 0,35 g/(m²*d)

Auswertung StaubniederschlagMessparameter : Pb_STN / $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubniederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	18,9	10,1		7,8	11,5	11,0	2,2	12,1	15,0	14,1	16,3	10,1		11,7
2	22,7	18,4	35,5	16,1	17,3	12,6	3,3	12,2	40,0	30,8	30,3	13,0	21,1	21,0
3	47,4	26,8	41,6	13,6	39,2	45,1	5,0	18,0	55,8	104,0	65,5	16,0	43,9	40,1
4	43,5	32,1	39,0	14,9	33,8		4,6	12,6	61,4	69,8	50,6		30,1	35,7
5	74,2	68,4	85,3	65,3	85,6		26,8	18,5	33,0	41,3	74,7	51,2	45,3	55,8
6	45,0	24,7	40,5	11,7	28,4	20,9	8,3	27,5	80,3	118,1	59,7		30,0	41,3
8		8,5	6,7		3,4	2,5	2,0	2,2	2,0	4,2	10,5	4,8		4,7

Grenzwert der TA - Luft : $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Auswertung StaubbiederschlagMessparameter : Cd_STN / $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubbiederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	0,26	0,19		0,12	0,19	0,13	0,11	0,38	0,37	0,23	0,27	0,15		0,22
2	0,53	0,48	0,84	0,33	0,26	0,18	0,08	0,76	0,73	0,60	0,53	0,22	0,54	0,47
3	0,81	0,58	0,73	0,31	1,47	0,84	0,14	2,24	1,10	2,08	1,92	0,41	0,93	1,04
4	1,06	0,62	0,59	0,34	0,58		0,10	0,96	1,07	1,06	1,07		0,94	0,76
5	1,12	1,08	1,87	1,21	1,77		0,49	0,45	0,59	0,87	1,33	1,21	1,15	1,10
6	0,64	0,31	0,35	0,23	0,48	0,33	0,12	1,87	1,44	2,57	1,52		0,95	0,90
8		0,07	0,08		0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,06	0,21	0,10		0,08

Grenzwert der TA - Luft : $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Auswertung StaubniederschlagMessparameter : As_STN / $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubniederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	0,56	0,41		0,33	0,36	0,24	0,11	1,48	0,25	0,34	0,52	0,44		0,46
2	0,66	0,60	0,69	0,55	0,58	0,40	0,15	0,37	0,77	0,67	0,87	0,64	0,97	0,61
3	1,06	0,59	0,72	0,41	0,67	0,68	0,20	0,68	0,74	1,29	1,51	0,64	1,85	0,85
4	0,93	0,72	0,88	0,53	0,70		0,14	0,28	0,73	0,87	1,03		0,95	0,71
5	1,35	1,05	1,50	1,11	1,43		0,40	0,36	0,35	0,69	1,45	0,95	1,00	0,97
6	1,00	0,57	0,66	0,39	0,54	0,38	0,17	0,46	0,89	1,39	0,96		0,77	0,68
8		0,31	0,33		0,22	0,16	0,11	0,08	0,14	0,23	0,40	0,39		0,24

Grenzwert der TA - Luft : $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Auswertung StaubniederschlagMessparameter : Ni_STN / $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubniederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	5,8	3,2		2,8	4,4	2,1	0,8	4,9	3,6	3,5	3,8	2,0		3,4
2	5,4	4,3	5,7	3,9	4,9	3,2	1,3	4,0	9,1	8,8	9,1	3,7	6,1	5,3
3	8,7	6,1	9,1	4,9	10,1	10,8	1,8	5,7	11,4	24,2	16,5	4,5	11,9	9,7
4	8,7	6,0	10,0	4,2	7,9		1,4	4,1	11,1	16,8	15,7		9,3	8,7
5	14,9	15,1	18,9	19,9	22,3		7,0	4,3	5,4	9,4	23,7	11,5	13,9	13,9
6	10,8	7,8	6,7	3,9	8,4	3,9	1,9	7,1	15,6	28,1	16,5		8,2	9,9
8		1,5	1,8		1,5	1,2	0,6	1,7	0,6	1,5	2,8	1,3		1,5

Grenzwert der TA - Luft : $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$

Auswertung StaubbiederschlagMessparameter : Fe_STN / mg/(m²*d)

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubbiederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	1,91	1,54		1,13	1,95	0,93	0,28	3,59	1,28	1,29	1,71	0,98		1,51
2	2,50	2,40	2,69	1,77	2,66	1,38	0,77	1,29	3,56	2,88	3,59	2,10	3,11	2,36
3	3,76	2,54	3,04	1,22	4,86	3,92	0,58	2,02	4,05	6,47	6,46	1,78	5,69	3,57
4	3,77	2,96	3,90	1,84	3,70		0,52	1,15	3,95	4,97	5,73		4,41	3,35
5	6,37	5,29	8,06	5,70	9,16		2,45	1,78	1,92	3,50	8,12	4,64	6,06	5,25
6	3,70	2,45	2,87	1,40	3,01	1,55	0,72	2,05	5,35	7,89	4,57		2,86	3,20
8		0,84	0,97		0,83	0,42	0,44	0,26	0,56	0,79	1,40	0,58		0,71

Kein Grenzwert vorhanden

Auswertung StaubniederschlagMessparameter : Zn_STN / $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Messprogramm : TR_Hafen12 / Staubniederschlag Trier-Hafen 2012/2013

MP / Periode: Zeitraum	P1 : 28.06.2012 bis 26.07.2012	P2 : 26.07.2012 bis 23.08.2012	P3 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P4 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P5 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	P6 : 15.11.2012 bis 13.12.2012	P7 : 13.12.2012 bis 10.01.2013	P8 : 10.01.2013 bis 07.02.2013	P9 : 07.02.2013 bis 07.03.2013	P10 : 07.03.2013 bis 04.04.2013	P11 : 04.04.2013 bis 02.05.2013	P12 : 02.05.2013 bis 31.05.2013	P13 : 31.05.2013 bis 28.06.2013	MP - Mittel
1	153,4	127,8		97,8	129,8	91,3	46,7	93,8	141,2	112,0	112,4	62,6		106,3
2	172,2	191,9	356,6	126,9	164,3	137,7	56,6	129,3	299,3	236,0	228,5	112,1	188,5	184,6
3	301,0	227,6	298,0	134,6	302,8	401,7	69,0	200,2	449,7	711,1	417,6	123,1	299,3	302,7
4	285,6	239,6	307,0	140,1	291,1		67,5	134,6	419,3	476,9	371,7		233,8	269,7
5	444,5	481,9	635,1	561,7	700,4		225,1	242,2	194,5	312,8	656,1	437,3	417,0	442,4
6	283,4	165,8	231,9	110,8	231,6	194,3	104,6	265,7	501,4	780,8	379,2		276,8	293,9
8		74,7	126,7		44,0	35,6	32,3	65,7	26,5	42,5	69,4	39,5		55,7

Kein Grenzwert vorhanden

Auswertung Staubbiederschlagsmessungen**Messparameter :** WHO-TEQ / pg/(m²*d)**Messprogramm :** TR_Hafen12 / Staubbiederschlag Trier-Hafen 2012/2013 **Toxizitätsäquivalent für Dioxine/Furane/dl-PCB**

Messpkt / Zeitraum	P1 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P2 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P3 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	Mess- punkt- mittelwert
5	14	14	15	14
7	12	8	8	9

Schwellenwert LAI : 9 pg/(m²*d)

Die oben aufgeführten TEQ-Werte wurden aus den nachstehenden Bestimmungen der PCDD, PCDF und dioxinähnlichen PCB (=coplanare PCB) aus insgesamt 29 Einzelkongeneren ermittelt.

Messparameter : PCDD/F WHO-TEQ / pg/(m²*d)**Toxizitätsäquivalent für Dioxine/Furane**

Messpkt / Zeitraum	P1 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P2 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P3 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	Mess- punkt- mittelwert
5	3,0	3,4	3,2	3,2
7	1,7	1,6	1,6	1,6

Messparameter : dl-PCB WHO-TEQ / pg/(m²*d)**Toxizitätsäquivalent für dioxinähnliche (coplanare) PCB**

Messpkt / Zeitraum	P1 : 23.08.2012 bis 20.09.2012	P2 : 20.09.2012 bis 18.10.2012	P3 : 18.10.2012 bis 15.11.2012	Mess- punkt- mittelwert
5	10,8	10,5	11,5	10,9
7	9,9	6,1	6,7	7,6