

PCDD-, PCDF-, und dl- PCB Messungen in Oker und Harlingerode - Abschlußbericht

Projektnummer	19-01061
Berichtsnummer	19-01061 B02
Messstelle	UCL Umwelt Control Labor GmbH Josef-Rethmann-Straße 5, 44536 Lünen Bekanntgabe nach § 29 b BImSchG in Verbindung mit 41. BImSchV (vormals § 26 BImSchG)
Auftraggeber	Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim Goslarsche Straße 3 31134 Hildesheim
Auftragsnummer	5.1.1 1506-81216 773/2019
Auftragsdatum	17.04.2019
Art der Messung	Sondermessungen
Messkomponenten	PCDD, PCDF und dl-PCB in der inhalativen Phase und in der Deposition
Messort/ Messgebiet	Wohnumfeld der metallverarbeitenden Betrieb in Oker-Harlingerode
Messzeitraum	Juli 2019 bis Juni 2020
Berichtsdatum	23.09.2020
Version	3
Seite	1 von 34
Anzahl der Anhänge	1

UCL ist ein durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium, bekanntgegebene Messstelle nach

§ 29b Bundesimmissionsschutzgesetz und Messstelle nach § 7 Abs. 10 GefStoffV.

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen - auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Oliver Koenen, Dr. André Nientiedt

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der Messaufgabe	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Messkomponenten	3
1.3	Administrative Anforderungen	4
1.4	Repräsentativität der Messungen	4
1.5	Bewertungsmaßstäbe und Luftqualitätsmerkmale	5
1.6	Ergänzende Messungen.....	6
1.7	Anforderungen an die Messtechnik	6
1.8	Organisatorische Anforderungen.....	7
2	Messstrategie	7
2.1	Messgebiet und Messorte	7
2.2	Messzeitraum.....	8
2.3	Messzeiten	8
2.4	Besondere Vorkommnisse während der Probenahme.....	8
2.5	Datenverfügbarkeit.....	9
2.6	Messverfahren	9
2.6.1	Messverfahren PCDD, PCDF und dl-PCB im Schwebstaub (Inhalative Fraktion).....	9
2.6.2	Messverfahren PCDD, PCDF und dl-PCB im Staubniederschlag (Deposition).....	10
2.7	Verfahrenskenngrößen / Messunsicherheiten	10
2.8	Ergebnisunsicherheit.....	10
2.9	Erfassung und Archivierung der Messdaten	11
2.10	Art und Umfang der qualitätssichernden Maßnahmen.....	11
3	Auswertung / Messwertverarbeitung.....	11
3.1	Berechnung der Mittelwerte.....	11
3.2	Behandlung von Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze.....	11
3.3	Behandlung von Messausfällen.....	11
3.4	Behandlung von Ausreißern	12
4	Messbericht.....	12
5	Organisation	12
5.1	Personal.....	12
5.2	Zeitplanung	13
5.3	Unteraufträge	13
6	Messergebnisse und Bewertung	13
6.1	PCDD, PCDF und dioxinähnliche PCB in der inhalativen Fraktion	13
6.2	PCDD, PCDF und dioxinähnliche PCB in der Staubdeposition.....	14
Anhang	Einzelmesswerte Fotos der Messpunkte	

1 Beschreibung der Messaufgabe

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen von Emissionsmessungen bei metallverarbeitenden Betrieben in Oker-Harlingerode wurden in der Vergangenheit Überschreitungen einzelner Emissionsgrenzwerte des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG), bzw. der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) festgestellt.

Die Überschreitungen wurden auch für die überwachungspflichtigen Parameter der Polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD), der Polychlorierten Dibenzofurane (PCDF) und der dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen („dioxinlike“ dl-PCB) festgestellt.

Im Rahmen der Erhebung der Qualität der Immissionssituation in der umliegenden Wohngegend sollten Immissionsmessungen auf die vorgenannten Parameter durchgeführt werden. Die Messungen sollten sowohl die etwaige Belastung der Außenluft (inhalative Fraktion - Schutzgut menschliche Gesundheit), als auch in der sedimentierenden Fraktion (Staubniederschlag - Schutzgut Boden) durchgeführt werden.

Die UCL Umwelt Control Labor GmbH, wurde durch das Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim mit diesen Messungen beauftragt.

1.2 Messkomponenten

Im Rahmen vorgenannter Aufgabenstellung wurden in diesem Messprogramm die Immissionsituation in Bezug auf eine etwaige Belastung der Umwelt durch PCDD, PCDF und dl-PCB ermittelt. Die Auswahl des Auftretens in der Umwelt fand dabei rezeptorspezifisch statt. Es wurden die PCDD, PCDF und dl-PCB sowohl in der inhalativen Fraktion (Schutzgut menschliche Gesundheit), als auch der sedimentierenden Fraktion (Schutzgut Boden) ermittelt.

Bei dem Messprogramm wurden diejenigen PCDD, PCDF und dl-PCB untersucht die im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und von der World Health Organisation (WHO) genannt sind.

Es wurden die insgesamt 17 2,3,7,8-substituierten PCDD und PCDF überwacht, für die WHO-ITEQ (internationale Toxizitätsäquivalente der WHO) existieren. Zudem werden die 12 dioxinähnlichen („dioxinlike“ dl-PCB) analysiert, für die die WHO ebenfalls ITEQ beschlossen hat.

Die folgende Tabelle ergibt einen Überblick über die im Rahmen dieses Projektes untersuchten Substanzen.

Tab.1 Übersicht der Untersuchungsparameter

Einzelsubstanzen PCDD
2378-TetraCDD, 12378-PentaCDD, 123478-HexaCDD, 123678-HexaCDD, 123789-HexaCDD, 1234678-HeptaCDD, OctaCDD
Einzelsubstanzen PCDF
2378-TetraCDF, 12378-PentaCDF, 23478-PentaCDF, 123478-HexaCDF, 123678-HexaCDF, 234678-HexaCDF, 123789-HexaCDF, 1234678-HeptaCDF, 1234789-HeptaCDF, OctaCDF
Einzelsubstanzen dioxinähnliche PCB
non-ortho-chlorierte PCB
PCB-077, PCB-081, PCB-126, PCB 169,
mono-ortho-chlorierte PCB
PCB 105, PCB 114, PCB 118, PCB-123, PCB-156, PCB-157, PCB-167, PCB-189

1.3 Administrative Anforderungen

Das Messprogramm sollte durch ein nach BImSchg zugelassenes Messinstitut durchgeführt werden.

Die UCL ist nach den Maßgaben des § 29b BImSchG in Verbindung mit der 41. BImSchV im Tätigkeitsbereich IV (Immissionen) im Stoffbereich P (partikelförmige und an Partikeln adsorbierte Stoffe) sowie im Stoffbereich G (gasförmige anorganische und organische Stoffe) bekanntgegeben.

Im Tätigkeitsbereich IV (Immissionen) ist die UCL zudem im Bereich Sp (spezielle Probenahme von Stoffen, die einen besonderen Aufwand bei der Probenahme oder Analyse erfordern) und im Bereich Sa (spezielle Analyse von Stoffen, die einen besonderen Aufwand bei der Probenahme oder Analyse erfordern) nach dem Fachmodul Immissionsschutz von der DAkkS nach der DIN EN 17025 als Prüflaboratorium akkreditiert.

1.4 Repräsentativität der Messungen

Mit diesem Messprogramm sollte die aktuelle Luftqualität auf die PCDD, PCDF und dl-PCB im Wohnumfeld der metallverarbeitenden Betriebe in Oker-Harlingerode ermittelt werden.

Im Rahmen dieses Messprogramms wurden ortsfeste, zeitlich fortlaufende Immissionsmessungen an insgesamt 2 Messpunkten über ein gesamtes Jahr durchgeführt. Dadurch konnten sowohl räumlich, als auch zeitlich repräsentative Aussagen zur Immissionssituation ermittelt werden.

1.5 Bewertungsmaßstäbe und Luftqualitätsmerkmale

Für die Beurteilung der PCDD, PCDF- dl-PCB Gehalte in den Immissionsproben können Bewertungsmaßstäbe des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) vom 21.09.2004 heran gezogen werden.

Im Jahre 2004 hat der Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des LAI den Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ verfasst. In diesem Bericht sind Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe verfasst. Dort wurden Immissionswerte unter anderem auch für die Luftschadstoffe PCDD, PCDF und dl-PCB veröffentlicht.

Als Zielwert für die langfristige Luftreinhaltung wird ein Konzentrationswert von 150 fg/m³ in der Außenluft in WHO-Toxizitätsäquivalenten angegeben, in dem auch die dioxinähnliche PCB Berücksichtigung finden.

Zudem wird in diesem Bericht für die PCDD, PCDF und dl-PCB ein Zielwert von 4 pg/(m²d) in der Deposition in WHO-Toxizitätsäquivalenten angegeben.

In der derzeit gültigen ersten allgemeinen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) aus dem Jahr 2002 sind für die PCDD, PCDF und dl-PCB keine Beurteilungswerte genannt. Im ersten Entwurf vom 07.04.2017 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) zur noch zu verabschiedenen novellierten TA Luft, werden unter Nummer 4.5.1 Immissionswerte für Schadstoffdeposition genannt.

Für die Schadstoffgruppe der PCDD, PCDF und dl-PCB wird ein Depositionswert von 9 pg/(m²-d) als Mittelwert über ein gesamtes Jahr angegeben. Es wird darauf verwiesen, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, einschließlich des Schutzes von schädlichen Bodenveränderungen gegeben ist, wenn der vorgenannte Wert unterschritten wird und keine Hinweise bestehen, dass die Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhanges 2 der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) überschritten werden. Für die Konzentration der PCDD, PCDF und dl-PCB in der Außenluft fehlt im Entwurf zur neuen TA Luft ein entsprechender Beurteilungswert.

In der folgenden Tabelle sind die vorgenannten Beurteilungswerte nochmals dargestellt.

Tab. 2 Bewertungsmaßstäbe PCDD, PCDF und dl-PCB

Schutzgut	Bewertungsmaßstab	Quelle
Menschliche Gesundheit (inhalative Fraktion)	150 fg/m ³ WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)	LAI 2004 (Zielwert der Luftreinhaltung)
Boden (Deposition)	4 pg/(m ² d) WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)	
	9 pg/(m ² d) WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)	Entwurf von 2017 zur novellierten TA Luft

Zur Bewertung der PCDD, PCDF und dl-PCB werden diese anhand deren cancerogener Wirkung mit Hilfe von ITEQ-Werten (internationale Toxizitätsäquivalente) der WHO

bewertet, bei der konventionsgemäß die Wirkung des 2,3,7,8-TCDD gleich 1 ist. Die Bewertung erfolgt nach re-evaluierten WHO-Bewertungsmaßstäben des Jahres 2005. Die folgende Tabelle listet die einzelnen ITEQ-Faktoren der PCDD, PCDF und dl-PCB der WHO aus dem Jahr 2005 auf.

Tab.3 Übersicht Toxizitätsäquivalente der WHO aus 2005

Substanz	ITEQ WHO 2005	Substanz	ITEQ WHO 2005
PCDD		dl-PCB (non-ortho)	
2378-TetraCDD	1	PCB-077	0,0001
12378-PentaCDD	1	PCB-081	0,0003
123478-HexaCDD	0,1	PCB-126	0,1
123678-HexaCDD	0,1	PCB-169	0,03
123789-HexaCDD	0,1	dl-PCB (mono-ortho)	
1234678-HeptaCDD	0,01	PCB-105	0,00003
OctaCDD	0,0003	PCB-114	0,00003
PCDF		PCB-118	0,00003
2378-TetraCDF	0,1	PCB-123	0,00003
12378-PentaCDF	0,03	PCB-156	0,00003
23478-PentaCDF	0,3	PCB-157	0,00003
123478-HexaCDF	0,1	PCB-167	0,00003
123678-HexaCDF	0,1	PCB-189	0,00003
234678-HexaCDF	0,1		
123789-HexaCDF	0,1		
1234678-HeptaCDF	0,01		
1234789-HeptaCDF	0,01		
OctaCDF	0,0003		

1.6 Ergänzende Messungen

Im Rahmen dieses Projektes wurden keine ergänzenden meteorologischen Messungen durchgeführt.

1.7 Anforderungen an die Messtechnik

Zur Messung der PCDD, PCDF und dl-PCB wurden Messverfahren angewendet, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Die angewendeten Verfahren werden in einem späteren Kapitel ausführlich beschrieben.

1.8 Organisatorische Anforderungen

Die Angebotsanfrage und Auftragsvergabe für dieses Projekt hat im April 2019 stattgefunden. Die Messungen sollten kurzfristig begonnen werden um erste Messwerte während des Sommers erheben zu können.

Das Messprogramm wurde am 28.06.2019 begonnen und endete am 06.07.2020.

2 Messstrategie

Die Messungen wurden als zeitlich fortlaufende und ortsfeste Messungen an 2 Messpunkten über ein gesamtes Jahr durchgeführt. Somit konnten im Rahmen dieses Projektes auch jahresbedingte Immissionssituationen dargestellt werden.

2.1 Messgebiet und Messorte

Das Messgebiet umfasst die den metallproduzierenden Betrieben im Industriegebiet an der Harlingeroder Straße nächstgelegenen Wohngebiete im Goslarer Ortsteil Oker und dem Bad Harzburger Ortsteil Harlingerode.

Es wurden die Grundschule in der Wolfenbütteler Straße in Goslar-Oker und die Grundschule in der Braunschweiger Straße in Harlingerode als Messpunkte ausgewählt.

Die folgende Übersicht zeigt die Lage der Messpunkte auf.



Abb. 1 Übersichtskarte der Messpunkte
(Quelle: Google Earth)

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Adressen der beiden Messpunkte.

Tab. 4 Übersicht Messpunkte

Messpunkte	zu überwachende Parameter
OK1 Oker	Grundschule Oker, Wolfenbütteler Straße 51, 38642 Goslar
OK 2 Harlingerode	Grundschule Harlingerode, Braunschweiger Straße 10a, 38667 Bad Harzburg

2.2 Messzeitraum

Die TA Luft verweist in Nummer 4.6.2.4, dass der Messzeitraum in der Regel ein Jahr betragen soll. Zudem wird erwähnt, dass dieser Zeitraum auf 6 Monaten verkürzt werden kann, wenn „die Jahreszeit mit den zu erwartenden höchsten Immissionen erfasst werden“.

Auf eine Verkürzung des Messzeitraumes auf 6 Monate wurde verzichtet, sodass mit den Daten dieses Messprogramms auch jahreszeitliche Einflüsse beurteilt werden können.

2.3 Messzeiten

Die Messungen der PCDD, PCDF und dl-PCB in der inhalativen Phase wurden über Probenahmezeiten von einem halben Monat durchgeführt. Aus den gewonnenen Proben wurden Einzelextrakte hergestellt. Je Messpunkt wurden aus 6 Extrakten aufeinanderfolgender Probenahmen zu einer 3-Monatsmischprobe vereinigt und auf die PCDD, PCDF und dl-PCB analysiert.

Die Messungen der sedimentierenden Fraktion wurden über jeweils einen Monat durchgeführt. Die Einzelproben wurden ebenfalls einzeln extrahiert. Je Messpunkt wurden aus 3 Extrakten aufeinanderfolgender Messserien zu einer 3-Monatsmischprobe vereinigt und auf die PCDD, PCDF und dl-PCB analysiert.

2.4 Besondere Vorkommnisse während der Probenahme

Bei den Messungen der sedimentierenden Phase (Staubniederschlag) kam es während des 12-monatigen Zeitraums zu keinen besonderen Vorkommnissen, bzw. Probenausfällen.

Am Messpunkt OK 1 – Oker fanden die Messungen der inhalativen Phase planmässig ohne bemerkenswerte Vorkommnisse statt.

Bei der Messung der inhalativen Phase am Messpunkt OK 2 – Harlingerode kam es im Zeitraum 20.02. bis 16.03.2020 zu einem Gerätedefekt, sowie im Zeitraum 01.04. bis 22.04.2020 mit dem Ersatzgerät.

2.5 Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit sollte bei der Betrachtung von Jahresmittelwerten bei einer üblichen Mindestdatenerfassung von 90 % liegen.

Bei den Messungen der sedimentierenden Phase (Staubniederschlag) wurden weder bei der Probenahme, noch der anschließenden Analytik Ausfälle verzeichnet, so dass die Datenbelegung 100 % beträgt.

Ebensolches gilt für die Messung der inhalativen Phase am Messpunkt OK 1 -Oker.

Aufgrund technischer Probleme der Messung der inhalativen Phase am Messpunkt OK 2 – Harlingerode lag die Datenverfügbarkeit bei 87 %.

2.6 Messverfahren

Für die Messungen der PCDD, PCDF und dl-PCB wurden Messverfahren angewendet, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Normen der angewendeten Verfahren aufgelistet.

Tab. 5 Übersicht Messverfahren

Verfahren/ Parameter	Inhalative Fraktion (Schwebstaub)	Gesamtdeposition (Staubniederschlag)
PCDD, PCDF und dl-PCB	VDI 3498, Bl. 2	PCDD und PCDF: VDI 2090, Blatt 1 dl-PCB: Entwurf VDI 4320, Bl. 6

2.6.1 Messverfahren PCDD, PCDF und dl-PCB im Schwebstaub (Inhalative Fraktion)

Bei der Messung der inhalativen Fraktion wurden aktive Messungen mit Probenahme-geräten durchgeführt, die zum einen die Partikelfraktion auf einem Filter abscheiden und zudem auf einer nachgeschalteten Adsorberkartusche filtergängige/gasförmige Komponenten auf PU-Schäumen adsorbieren.

Es wurden die PCDD, PCDF und dl-PCB die sich in der Gasphase oder an Partikeln befinden, mit solch einer Probenahmeapparatur gesammelt

Das Analyseverfahren beruht auf der Anwendung von GC-MS in Verbindung mit der Isotopenverdünnungsmethode, um die Trennung, den Nachweis und die Quantifizierung von PCDD, PCDF und dl-PCB in Immissionsproben zu ermöglichen.

Die gesammelten Feststoffe wurden nach Abtrennung durch Filtration über Glasfaser-Filter am Soxhlet mit Toluol extrahiert. Anfallende wässrige Filtrate wurden im Scheidetrichter mehrfach mit Toluol extrahiert und die vereinigten mit Natriumsulfat getrockneten Toluolphasen zur Extraktion der Glasfaser-Filter mit Toluol/Aceton (10:1) eingesetzt. Die im Extrakt enthaltenen PCDD- und PCDF-Kongenere wurden säulen-chromatographisch von störenden Begleitstoffen abgetrennt und nach kapillargaschromatographischer Trennung massenspektrometrisch (GC-HRMS) bestimmt. Die

Quantifizierung erfolgte mit Hilfe von C13-markierten internen Standards über das Gesamtverfahren (Isotopenverdünnungsmethode). Die gaschromatographischen Parameter bieten Informationen, die eine Identifizierung von Isomeren (Position der Chlor-Substituenten) ermöglichen, wogegen die massenspektrometrischen Parameter eine Unterscheidung zwischen Kongeneren mit unterschiedlicher Anzahl von Chlor-Substituenten sowie zwischen Dibenzop-Dioxinen und Furanen ermöglichen.

Für die Bestimmung dieser Substanzen ist es erforderlich, PCB von PCDD/PCDF zu trennen. Hauptzweck der Reinigung (Clean-Up) des Probenextrakts ist die Beseitigung von Probenmatrixkomponenten, die das Trennverfahren überlasten und die Quantifizierung stören, oder auf sonstige Weise das Identifizierungs- und Quantifizierungsverfahren stark beeinträchtigen. Darüber hinaus wurde so die Anreicherung der Analyten im endgültigen Probenextrakt erreicht. Das Extraktionsverfahren beruht auf der Soxhlet-Extraktion.

2.6.2 Messverfahren PCDD, PCDF und dl-PCB im Staubniederschlag (Deposition)

Die Messungen der atmosphärischen Staubdeposition (Staubniederschlag STN) und die Messung der Inhaltsstoffe der Deposition (PCDD, PCDF, dl-PCB) wurde nach der VDI-Richtlinie 4320, Blatt 2 mit dem so genannten Bergerhoffverfahren ermittelt.

Um eine geeignete analytische Nachweisgrenze zu erreichen, wurden jeweils 6 Bergerhoff-Gefäße parallel exponiert und nach der Probenahme 3 Expositionszyklen zu einer Sammelprobe (Quartalsmischprobe) zusammengefasst. Zur Analyse der PCDD/F wurden die Proben nach der Probenahme entsprechend dem vorstehenden Kapitel 2.6.1 aufgearbeitet und extrahiert. Die Quantifizierung erfolgt ebenfalls wie schon beschrieben mit hochauflösender GC/HRMS-Analyse.

Das Verfahren entspricht dem der VDI-Richtlinie 2090, Blatt 1.

2.7 Verfahrenskenngrößen / Messunsicherheiten

Die Verfahrenskenngrößen Messunsicherheit und Nachweisgrenze der Bestimmung des Staubniederschlages nach der Bergerhoffmethode wurde nach Kapitel 8 „Verfahrenskenngrößen“ der VDI-Richtlinie 4320, Blatt 2 ermittelt. Die Nachweisgrenze wurde dabei, wie in der Richtlinie beschrieben, nach der Leerwertmethode ermittelt.

2.8 Ergebnisunsicherheit

Die Ergebnisunsicherheit der Messungen ist abhängig von den Unsicherheitsbeiträgen der angewandten Verfahren, der Auswahl der Messzeiten und der Messpunktauswahl.

Da es sich bei den Messungen um Punktmessungen handelt und damit keine Repräsentativitäten in Bezug auf andere Messpunkte, bzw. größere Gebiete stattfinden sollten, entfällt der hierdurch anfallende Unsicherheitsbetrag.

Da bei den Messungen ortsfeste kontinuierliche Messungen durchgeführt werden, entfällt der Unsicherheitsbetrag in Bezug auf die Messzeit ebenfalls.

2.9 Erfassung und Archivierung der Messdaten

Alle Probenahmedaten wurden schriftlich auf Probenahmeprotokollen erfasst. Diese werden in Papierform sowie als Scan in elektronischer Form archiviert. Alle laboranalytisch anfallenden Daten wurden auf elektronische Weise erfasst und in einem Laborinformationssystem für Analysendaten LISA gespeichert und archiviert.

Die Verarbeitung der ermittelten Messdaten erfolgt mit einem Tabellenkalkulationsprogramm.

2.10 Art und Umfang der qualitätssichernden Maßnahmen

Alle vorgenannten Arbeiten finden nach den Vorgaben der jeweiligen Normen und Richtlinien statt und sind im QM-System nach DIN EN 17025 der UCL hinterlegt.

Die folgende Tabelle listet die entsprechenden Dokumente diesbezüglich auf.

Tab. 6 Übersicht QM-Dokumente der angewandten Verfahren

Parameter	Richtlinie/Norm	QM-Dokument
PCDDF und dl-PCB im Staubniederschlag	VDI 2090, Blatt 1	OMS-IMM 01
PCDDF und dl-PCB in Filterproben	VDI 3498, Bl. 2	OMS-IMM 02

3 Auswertung / Messwertverarbeitung

3.1 Berechnung der Mittelwerte

Die Berechnung von Mittelwerten findet sofern notwendig gewichtet über die Sammelzeiträume statt.

3.2 Behandlung von Werten unterhalb der Bestimmungsgrenze

Bei der Analyse der PCDD, PCDF und dl-PCB werden Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze mit dem vollen Betrag der Bestimmungsgrenze in der Mittelwertberechnung berücksichtigt.

3.3 Behandlung von Messausfällen

Messausfälle werden mit Angabe des entsprechenden Grundes dokumentiert.

3.4 Behandlung von Ausreißern

Ob ein gemessener Wert ein Ausreißer aus dem Datenkollektiv ist, kann rechnerisch durch den Ausreißertest nach Grubbs berechnet werden.

Auf eine rein rechnerische Bestimmung eines solchen Ausreißers wurde während der Messungen verzichtet, da diese Berechnung auch reale Immissionssituationen bei starker Streubreite der gemessenen Werte als Ausreißer aus dem Datenkollektiv erkennt.

Es wurden während des Messprogramms keine Ausreißer in der Datenmatrix festgestellt.

4 Messbericht

Zur Rapportierung der während des Messprogramms ermittelten Daten werden dem Auftraggeber elektronische Auswertedateien basierend auf einer Tabellenkalkulation übermittelt.

Nach Vorliegen der Analysenergebnisse der ersten 3 Monate wurde eine Zwischenbericht nach den Vorgaben der VDI 4220 „Mustermessbericht Immission“ angefertigt in dem neben der Beschreibung der Messobjekte, Messverfahren auch die ermittelten Kenngrößen dargestellt werden und diese nach den Vorgaben und Beurteilungsmaßstäben der TA Luft und des LAI bewertet werden.

Nach Beendigung des Projektes wurde ein ebensolcher Abschlußbericht (dieser Bericht) gefertigt.

5 Organisation

5.1 Personal

Mit der Durchführung dieses Messprogramm waren die in der folgenden Tabelle aufgeführten Personen betraut.

Tab. 7 Personalübersicht

Funktion	Name	Telefonnummer / E-Mail	Fachkundenachweis
Fachlich Verantwortlicher BImSchG und Projektleiter	Dipl.-Ing. Wolfgang Roß	02306/2409-9801 wolfgang.ross@ucl-labor.de	Gruppe IV (P, G, Sp)
Projektleiterin	Friederike Guth M.Eng.	02306/2409-9824 friederike.guth@ucl-labor.de	Gruppe IV (P, G, Sp)
Stellvertretend fachlich Verantwortlicher BImSchG	Dr. Daniel Plake	02306/2409-9808 daniel.plake@ucl-labor.de	Gruppe IV (P, G)
Stellvertretende Projektleiterin	Katja Hüsken	02306/2409-9816 katja.huesken@ucl-labor.de	./.

5.2 Zeitplanung

Die Messungen sollten möglichst kurzfristig nach Auftragsvergabe im April 2019 begonnen werden und sollen über den Zeitraum eines gesamten Jahres durchgeführt werden.

Die Messungen wurden am 28.06.2019 gestartet und endeten am 06.07.2020.

5.3 Unteraufträge

Es wurden keine Unteraufträge vergeben.

6 Messergebnisse und Bewertung

Im folgenden wurden die ermittelten Messergebnisse dargestellt und bewertet.

Alle ermittelten Einzelwerte der Messungen befinden sich im Anhang dieses Berichtes.

6.1 PCDD, PCDF und dioxinähnliche PCB in der inhalativen Fraktion

Im Jahre 2004 hat der Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des LAI den Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ verfasst. In diesem Bericht sind Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe verfasst. Dort wurden Immissionswerte unter anderem auch für die Luftschadstoffe PCDD, PCDF und dl-PCB veröffentlicht.

Als Zielwert für die langfristige Luftreinhaltung wird ein Konzentrationswert von 150 fg/m³ in der Außenluft in WHO-Toxizitätsäquivalenten angegeben, in dem auch die dioxinähnliche PCB Berücksichtigung finden.

In der folgenden Tabelle sind die während des Zeitraums 28.06. bis 06.07.2020 ermittelten Konzentrationen der PCDD, PCDF und dl-PCB in der inhalativen Fraktion dargestellt und mit dem vorgenannten Beurteilungswert des LAI verglichen.

Tab. 8 PCDD, PCDF und dl-PCB Außenluft (28.06.-06.07.2020)

OK 1 Oker	OK 2 Harlingerode	Bewertungsmaßstab LAI 2004
9,4 fg/m ³ WHO-ITEQ	12,8 fg/m ³ WHO-ITEQ	150 fg/m ³ WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)

Aus dem dargestellten Vergleich ist zu erkennen, dass die ermittelten Konzentrationen der PCDD, PCDF und dl-PCB in der Außenluft auf einem deutlich unterhalb des Beurteilungswertes des LAI liegenden Niveau ermittelt worden sind. Der vorgenannte Beurteilungswert wird zu maximal 8,5 % am Messpunkt OK 2 – Harlingerode erreicht.

Zur Übersicht der Anteile der 3 Substanzklassen der PCDD, der PCDF und der dl-PCB an der Gesamtkonzentration in der inhalativen Fraktion sind in der folgenden Tabelle die Konzentrationen in den einzelnen vier Quartalsmischproben dargestellt.

Tab. 9 Verteilung der PCDD, PCDF und dl-PCB in der Außenluft

Zeitraum	3. Quartal 2019	4. Quartal 2019	1. Quartal 2020	2. Quartal 2020	gewichtetes Mittel
	[fg WHO-ITEQ/m ³]				
OK 1 - Oker					
PCDD	0,8 (15 %)	6,7 (40 %)	1,5 (21 %)	1,5 (19 %)	2,7 (29 %)
PCDF	1,0 (20 %)	8,0 (48 %)	4,1 (56 %)	3,7 (48 %)	4,3 (46 %)
dl-PCB	3,3 (65%)	2,0 (12 %)	1,7 (23 %)	2,5 (33 %)	2,4 (25 %)
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB	5,1 (100 %)	16,7 (100 %)	7,3 (100 %)	7,7 (100 %)	9,4 (100 %)
OK 2 - Harlingerode					
PCDD	2,0 (22 %)	1,8 (22 %)	11,5 (40 %)	1,7 (23 %)	4,0 (31 %)
PCDF	1,8 (20 %)	1,7 (22 %)	14,4 (49 %)	3,1 (42 %)	5,0 (39 %)
dl-PCB	5,1 (58 %)	4,4 (56 %)	3,2 (11 %)	2,6 (35 %)	3,8 (30 %)
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB	8,9 (100 %)	7,9 (100 %)	29,1 (100 %)	7,4 (100 %)	12,8 (100 %)

Aus den dargestellten Werten lässt sich kein einheitliches Verteilungsmuster der 3 Substanzklassen der PCDD, der PCDF und der dl-PCB in der inhalativen Fraktion (Außenluft) erkennen.

6.2 PCDD, PCDF und dioxinähnliche PCB in der Staubdeposition

Der Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des LAI hat im Jahr 2004 den Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ verfasst. In diesem Bericht sind Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe genannt.

Als Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung durch die PCDD, PCDF und dl-PCB wird darin eine Depositionsrate von 4 pg/(m²·d) angegeben in WHO-Toxizitätsäquivalenten festgelegt.

In der derzeit gültigen ersten allgemeinen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) aus dem Jahr 2002 existieren für die PCDD, PCDF und dl-PCB keine Beurteilungswerte. Im ersten Entwurf vom 07.04.2017 des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU) zur noch zu verabschiedenden novellierten TA Luft, werden unter Nummer 4.5.1 Immissionswerte für Schadstoffdeposition genannt.

Für die Schadstoffgruppe der PCDD, PCDF und dl-PCB wird ein Depositionswert von 9 pg/(m²·d) als Mittelwert über ein gesamtes Jahr zitiert. Es wird darauf verwiesen,

dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, einschließlich des Schutzes von schädlichen Bodenveränderungen gegeben ist, wenn der vorgenannte Wert unterschritten wird und keine Hinweise bestehen, dass die Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhanges 2 der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) überschritten werden.

In der folgenden Tabelle sind die während des 12-monatigen Messzeitraums Juli 2019 bis Juni 2020 ermittelten Depositionsraten der PCDD, PCDF und dl-PCB dargestellt.

Tab. 10 PCDD, PCDF und dl-PCB Deposition (28.06.-06.07.2020)

OK 1 Oker	OK 2 Harlingerode	Bewertungsmaßstab	
2,7 pg/(m ² -d) WHO-ITEQ	2,4 pg/(m ² -d) WHO-ITEQ	LAI 2004 4 pg/(m ² -d) WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)	Entwurf TA Luft 9 pg/(m ² -d) WHO-ITEQ (Jahresmittelwert)

Aus den in der vorstehenden Tabelle aufgelisteten Messwerten ist zu erkennen, dass während des Messzeitraumes an beiden Messpunkten der Beurteilungswert des LAI in Höhe von 4 pg/(m²-d) unterschritten und mit einer Depositionsrate von 2,7 pg/(m²-d) am Messpunkt 1 zu maximal 2/3 belegt wird.

Der Beurteilungswert der noch in Novellierung befindlichen TA Luft in Höhe von 9 pg/(m²-d) wird mit der analysierten Depositionsrate am Messpunkt 1 zu ca. 1/3 ausgeschöpft.

Zur Übersicht der Anteile der 3 Substanzklassen der PCDD, der PCDF und der dl-PCB an der Gesamtkonzentration in der inhalativen Fraktion sind in der folgenden Tabelle die Konzentrationen in den einzelnen vier Quartalsmischproben dargestellt.

Tab. 11 Verteilung der PCDD, PCDF und dl-PCB in der Deposition

Zeitraum	3. Quartal 2019	4. Quartal 2019	1. Quartal 2020	2. Quartal 2020	gewichtetes Mittel
	[pg WHO-ITEQ/(m ² *d)]				
OK 1 - Oker					
PCDD	2,0 (63 %)	1,0 (53 %)	1,2 (38 %)	0,9 (36 %)	1,3 (47 %)
PCDF	0,6 (10 %)	0,7 (37 %)	1,3 (41 %)	0,7 (28 %)	0,8 (30 %)
dl-PCB	1,0 (19 %)	0,2 (11 %)	0,7 (22 %)	0,9 (36 %)	0,6 (22 %)
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB	3,2 (100 %)	1,9 (100 %)	3,2 (100 %)	2,5 (100 %)	2,7 (100 %)
OK 2 - Harlingerode					
PCDD	1,4 (56 %)	1,0 (42 %)	1,1 (44 %)	0,9 (38 %)	1,1 (45 %)
PCDF	0,9 (36 %)	1,1 (46 %)	0,9 (36 %)	0,7 (29 %)	0,9 (37 %)
dl-PCB	0,2 (8 %)	0,4 (17 %)	0,5 (20 %)	0,8 (33 %)	0,5 (19 %)
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB	2,5 (100 %)	2,4 (100 %)	2,5 (100 %)	2,4 (100 %)	2,4 (100 %)

Aus den dargestellten Werten lässt sich kein einheitliches Verteilungsmuster der 3 Substanzklassen der PCDD, der PCDF und der dl-PCB in der Deposition (Staubniederschlag) erkennen.

Dipl.-Ing. Wolfgang Roß
(fachlich Verantwortlicher BImSchG
und Projektleiter)



Friederike Guth M.Eng.
(stellvertretende Projektleiterin)



Dr. Daniel Plake
(stellvertretend fachlich Verantwortlicher BIm-
SchG und stellvertretender Projektleiter)



Katja Hüsken
(stellvertretende Projektleiterin)



Anhang

Einzelmesswerte

Fotos der Messpunkte

Tab. A1.1 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (3. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 19-51333-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 28.06.2019	Probenahmeende: 27.09.2019
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,2	1	< 0,2
12378-PentaCDD	< 0,3	1	< 0,3
123478-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
123678-HexaCDD	0,5	0,1	0,05
123789-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
1234678-HeptaCDD	9,3	0,01	0,093
OctaCDD	27,8	0,0003	0,00834
Summe PCDD	39,1		0,8

PCDF			
2378-TetraCDF	1,7	0,1	0,17
23478-PentaCDF	1,4	0,3	0,42
12378-PentaCDF	1,6	0,03	0,048
123478-HexaCDF	1,0	0,1	0,10
123678-HexaCDF	0,9	0,1	0,09
123789-HexaCDF	< 0,5	0,1	< 0,05
234678-HexaCDF	0,9	0,1	0,09
1234678-HeptaCDF	3,9	0,01	0,039
1234789-HeptaCDF	< 2,6	0,01	< 0,026
OctaCDF	< 7,7	0,0003	< 0,00231
Summe PCDF	22,2		1,0

dl-PCB			
PCB-077	284	0,0001	0,02840
PCB-081	17	0,0003	0,00510
PCB-126	29	0,1	2,90
PCB-169	7	0,03	0,210
PCB-105	786	0,00003	0,023580
PCB-114	57	0,00003	0,001710
PCB-118	3872	0,00003	0,116160
PCB-123	71	0,00003	0,002130
PCB-156	656	0,00003	0,019680
PCB-157	76	0,00003	0,002280
PCB-167	360	0,00003	0,010800
PCB-189	53	0,00003	0,001590
Summe dl-PCB	6268		3,3

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	6329	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	5,1
---	-------------	--	------------

Tab. A1.2 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (4. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-03895-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 27.09.2019	Probenahmeende: 07.01.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	1,1	1	1,1
12378-PentaCDD	3,2	1	3,2
123478-HexaCDD	2,5	0,1	0,25
123678-HexaCDD	7,6	0,1	0,76
123789-HexaCDD	5,8	0,1	0,58
1234678-HeptaCDD	72,7	0,01	0,727
OctaCDD	172,2	0,0003	0,05166
Summe PCDD	265,1		6,7

PCDF			
2378-TetraCDF	11,8	0,1	1,18
23478-PentaCDF	11,1	0,3	3,33
12378-PentaCDF	9,6	0,03	0,288
123478-HexaCDF	10,1	0,1	1,01
123678-HexaCDF	8,1	0,1	0,81
123789-HexaCDF	1,5	0,1	0,15
234678-HexaCDF	9,6	0,1	0,96
1234678-HeptaCDF	24,6	0,01	0,246
1234789-HeptaCDF	4,7	0,01	0,047
OctaCDF	22,9	0,0003	0,00687
Summe PCDF	114,0		8,0

dl-PCB			
PCB-077	174	0,0001	0,01740
PCB-081	14	0,0003	0,00420
PCB-126	17	0,1	1,70
PCB-169	3	0,03	0,090
PCB-105	1131	0,00003	0,033930
PCB-114	69	0,00003	0,002070
PCB-118	2953	0,00003	0,088590
PCB-123	66	0,00003	0,001980
PCB-156	428	0,00003	0,012840
PCB-157	80	0,00003	0,002400
PCB-167	183	0,00003	0,005490
PCB-189	29	0,00003	0,000870
Summe dl-PCB	5147		2,0

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	5526	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	16,7
---	-------------	--	-------------

Tab. A1.3 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (1. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-19419-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 07.01.2020	Probenahmeende: 01.04.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,3	1	0,3
12378-PentaCDD	< 0,3	1	< 0,3
123478-HexaCDD	1,2	0,1	0,12
123678-HexaCDD	2,3	0,1	0,23
123789-HexaCDD	2,3	0,1	0,23
1234678-HeptaCDD	29,5	0,01	0,295
OctaCDD	64,6	0,0003	0,01938
Summe PCDD	100,5		1,5

PCDF			
2378-TetraCDF	6,9	0,1	0,69
23478-PentaCDF	5,5	0,3	1,65
12378-PentaCDF	4,5	0,03	0,135
123478-HexaCDF	5,7	0,1	0,57
123678-HexaCDF	3,6	0,1	0,36
123789-HexaCDF	0,5	0,1	0,05
234678-HexaCDF	4,5	0,1	0,45
1234678-HeptaCDF	16,5	0,01	0,165
1234789-HeptaCDF	3,6	0,01	0,036
OctaCDF	< 7,8	0,0003	< 0,00234
Summe PCDF	59,1		4,1

dl-PCB			
PCB-077	144	0,0001	0,01440
PCB-081	15	0,0003	0,00450
PCB-126	15	0,1	1,50
PCB-169	4	0,03	0,120
PCB-105	457	0,00003	0,013710
PCB-114	38	0,00003	0,001140
PCB-118	1256	0,00003	0,037680
PCB-123	28	0,00003	0,000840
PCB-156	187	0,00003	0,005610
PCB-157	31	0,00003	0,000930
PCB-167	83	0,00003	0,002490
PCB-189	21	0,00003	0,000630
Summe dl-PCB	2279		1,7

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	2439	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	7,3
---	-------------	--	------------

Tab. A1.4 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (2. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-34058-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 01.04.2020	Probenahmeende: 06.07.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,2	1	0,2
12378-PentaCDD	1,0	1	1,0
123478-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
123678-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
123789-HexaCDD	0,8	0,1	0,08
1234678-HeptaCDD	11,5	0,01	0,115
OctaCDD	36,7	0,0003	0,01101
Summe PCDD	51,2		1,5

PCDF			
2378-TetraCDF	6,4	0,1	0,64
23478-PentaCDF	5,1	0,3	1,53
12378-PentaCDF	3,7	0,03	0,111
123478-HexaCDF	4,8	0,1	0,48
123678-HexaCDF	3,0	0,1	0,30
123789-HexaCDF	3,8	0,1	0,38
234678-HexaCDF	0,6	0,1	0,06
1234678-HeptaCDF	12,0	0,01	0,120
1234789-HeptaCDF	3,2	0,01	0,032
OctaCDF	39,4	0,0003	0,01182
Summe PCDF	82,0		3,7

dl-PCB			
PCB-077	280	0,0001	0,02800
PCB-081	16	0,0003	0,00480
PCB-126	22	0,1	2,20
PCB-169	5	0,03	0,150
PCB-105	777	0,00003	0,023310
PCB-114	52	0,00003	0,001560
PCB-118	3107	0,00003	0,093210
PCB-123	62	0,00003	0,001860
PCB-156	463	0,00003	0,013890
PCB-157	61	0,00003	0,001830
PCB-167	248	0,00003	0,007440
PCB-189	43	0,00003	0,001290
Summe dl-PCB	5136		2,5

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	5269	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	7,7
---	-------------	--	------------

Tab. A2.1 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (3. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 19-51333-002
--	--

Probenahmebeginn: 28.06.2019	Probenahmeende: 27.09.2019
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,2	1	0,2
12378-PentaCDD	1,0	1	1,0
123478-HexaCDD	1,2	0,1	0,12
123678-HexaCDD	2,0	0,1	0,20
123789-HexaCDD	2,0	0,1	0,20
1234678-HeptaCDD	28,6	0,01	0,286
OctaCDD	50,8	0,0003	0,01524
Summe PCDD	85,8		2,0

PCDF			
2378-TetraCDF	3,4	0,1	0,34
23478-PentaCDF	2,2	0,3	0,66
12378-PentaCDF	2,4	0,03	0,072
123478-HexaCDF	2,0	0,1	0,20
123678-HexaCDF	1,9	0,1	0,19
123789-HexaCDF	< 0,5	0,1	< 0,05
234678-HexaCDF	2,0	0,1	0,20
1234678-HeptaCDF	7,3	0,01	0,073
1234789-HeptaCDF	< 2,6	0,01	< 0,026
OctaCDF	< 7,7	0,0003	< 0,00231
Summe PCDF	32,0		1,8

dl-PCB			
PCB-077	707	0,0001	0,07070
PCB-081	37	0,0003	0,01110
PCB-126	45	0,1	4,50
PCB-169	7	0,03	0,210
PCB-105	2011	0,00003	0,060330
PCB-114	156	0,00003	0,004680
PCB-118	6117	0,00003	0,183510
PCB-123	139	0,00003	0,004170
PCB-156	738	0,00003	0,022140
PCB-157	103	0,00003	0,003090
PCB-167	392	0,00003	0,011760
PCB-189	55	0,00003	0,001650
Summe dl-PCB	10507		5,1

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	10625	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	8,9
---	--------------	--	------------

Tab. A2.2 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (4. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 20-03895-002
--	--

Probenahmebeginn: 27.09.2019	Probenahmeende: 07.01.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,2	1	0,2
12378-PentaCDD	0,9	1	0,9
123478-HexaCDD	1,1	0,1	0,11
123678-HexaCDD	1,8	0,1	0,18
123789-HexaCDD	1,8	0,1	0,18
1234678-HeptaCDD	25,3	0,01	0,253
OctaCDD	44,9	0,0003	0,01347
Summe PCDD	76,0		1,8

PCDF			
2378-TetraCDF	3,0	0,1	0,30
23478-PentaCDF	2,1	0,3	0,63
12378-PentaCDF	2,0	0,03	0,060
123478-HexaCDF	1,8	0,1	0,18
123678-HexaCDF	1,7	0,1	0,17
123789-HexaCDF	< 0,5	0,1	< 0,05
234678-HexaCDF	1,8	0,1	0,18
1234678-HeptaCDF	6,5	0,01	0,065
1234789-HeptaCDF	< 2,3	0,01	< 0,023
OctaCDF	< 6,8	0,0003	< 0,00204
Summe PCDF	28,5		1,7

dl-PCB			
PCB-077	625	0,0001	0,06250
PCB-081	33	0,0003	0,00990
PCB-126	39	0,1	3,90
PCB-169	6	0,03	0,180
PCB-105	1776	0,00003	0,053280
PCB-114	138	0,00003	0,004140
PCB-118	5404	0,00003	0,162120
PCB-123	123	0,00003	0,003690
PCB-156	652	0,00003	0,019560
PCB-157	91	0,00003	0,002730
PCB-167	346	0,00003	0,010380
PCB-189	49	0,00003	0,001470
Summe dl-PCB	9282		4,4

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	9387	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	7,9
---	-------------	--	------------

Tab. A2.3 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (1. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode		LIMS-Probenbezeichnung 20-19419-002	
Probenahmebeginn: 07.01.2020		Probenahmeende: 01.04.2020	
Bemerkung Gerätedefekt vom 20.02. bis 16.03.2020			
Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,3	1	0,3
12378-PentaCDD	< 0,6	1	< 0,6
123478-HexaCDD	3,4	0,1	0,34
123678-HexaCDD	87,7	0,1	8,77
123789-HexaCDD	6,6	0,1	0,66
1234678-HeptaCDD	78,6	0,01	0,786
OctaCDD	172,5	0,0003	0,05175
Summe PCDD	349,7		11,5
PCDF			
2378-TetraCDF	18,8	0,1	1,88
23478-PentaCDF	19,7	0,3	5,91
12378-PentaCDF	13,1	0,03	0,393
123478-HexaCDF	21,6	0,1	2,16
123678-HexaCDF	12,2	0,1	1,22
123789-HexaCDF	2,5	0,1	0,25
234678-HexaCDF	18,8	0,1	1,88
1234678-HeptaCDF	63,2	0,01	0,632
1234789-HeptaCDF	9,1	0,01	0,091
OctaCDF	15,3	0,0003	0,00459
Summe PCDF	194,3		14,4
dl-PCB			
PCB-077	261	0,0001	0,02610
PCB-081	28	0,0003	0,00840
PCB-126	28	0,1	2,80
PCB-169	8	0,03	0,240
PCB-105	827	0,00003	0,024810
PCB-114	68	0,00003	0,002040
PCB-118	2270	0,00003	0,068100
PCB-123	51	0,00003	0,001530
PCB-156	338	0,00003	0,010140
PCB-157	57	0,00003	0,001710
PCB-167	149	0,00003	0,004470
PCB-189	39	0,00003	0,001170
Summe dl-PCB	4124		3,2
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	4668	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	29,1

Tab. A2.4 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse inhalative Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (2. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode		LIMS-Probenbezeichnung 20-34058-002	
Probenahmebeginn: 01.04.2020		Probenahmeende: 06.07.2020	
Bemerkung Gerätedefekt vom 01.04. bis 22.04.2020			
Parameter	Kongenere in fg/m ³	WHO-ITEQ	Kongenere in fg ITEQ/m ³
PCDD			
2378-TetraCDD	0,2	1	0,2
12378-PentaCDD	0,7	1	0,7
123478-HexaCDD	1,1	0,1	0,11
123678-HexaCDD	1,3	0,1	0,13
123789-HexaCDD	1,8	0,1	0,18
1234678-HeptaCDD	31,0	0,01	0,310
OctaCDD	272,7	0,0003	0,08181
Summe PCDD	308,8		1,7
PCDF			
2378-TetraCDF	4,4	0,1	0,44
23478-PentaCDF	4,4	0,3	1,32
12378-PentaCDF	3,1	0,03	0,093
123478-HexaCDF	4,0	0,1	0,40
123678-HexaCDF	2,4	0,1	0,24
123789-HexaCDF	3,5	0,1	0,35
234678-HexaCDF	0,9	0,1	0,09
1234678-HeptaCDF	8,4	0,01	0,084
1234789-HeptaCDF	< 3,3	0,01	< 0,033
OctaCDF	56,1	0,0003	0,01683
Summe PCDF	90,5		3,1
dl-PCB			
PCB-077	417	0,0001	0,04170
PCB-081	25	0,0003	0,00750
PCB-126	23	0,1	2,30
PCB-169	4	0,03	0,120
PCB-105	1053	0,00003	0,031590
PCB-114	78	0,00003	0,002340
PCB-118	3548	0,00003	0,106440
PCB-123	81	0,00003	0,002430
PCB-156	443	0,00003	0,013290
PCB-157	68	0,00003	0,002040
PCB-167	237	0,00003	0,007110
PCB-189	42	0,00003	0,001260
Summe dl-PCB	6019		2,6
Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	6418	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in fg/m³	7,4

Tab. A3.1 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (3. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 19-51334-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 28.06.2019	Probenahmeende: 27.09.2019
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,3	1	< 0,3
12378-PentaCDD	< 0,8	1	< 0,8
123478-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
123678-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
123789-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDD	70,0	0,01	0,700
OctaCDD	29,9	0,0003	0,00897
Summe PCDD	103,1		2,0

PCDF			
2378-TetraCDF	< 0,3	0,1	< 0,03
23478-PentaCDF	< 0,5	0,3	< 0,15
12378-PentaCDF	< 0,8	0,03	< 0,024
123478-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
123678-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
234678-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
123789-HexaCDF	0,8	0,1	0,08
1234678-HeptaCDF	4,1	0,01	0,041
1234789-HeptaCDF	< 3,8	0,01	< 0,038
OctaCDF	< 11,5	0,0003	< 0,00345
Summe PCDF	24,2		0,6

dl-PCB			
PCB-077	25	0,0001	0,00245
PCB-081	< 3	0,0003	< 0,00078
PCB-126	5	0,1	0,51
PCB-169	2	0,03	0,069
PCB-105	596	0,00003	0,017880
PCB-114	8	0,00003	0,000252
PCB-118	183	0,00003	0,005496
PCB-123	8	0,00003	0,000231
PCB-156	69	0,00003	0,002055
PCB-157	< 13	0,00003	< 0,000384
PCB-167	34	0,00003	0,001026
PCB-189	9	0,00003	0,000276
Summe dl-PCB	955		0,6

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	1082	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	3,2
---	-------------	--	------------

Tab. A3.2 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (4. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-07463-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 27.09.2019	Probenahmeende: 07.01.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,2	1	< 0,2
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123678-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDD	5,5	0,01	0,055
OctaCDD	19,6	0,0003	0,00588
Summe PCDD	27,9		1,0

PCDF			
2378-TetraCDF	0,9	0,1	0,09
23478-PentaCDF	< 0,5	0,3	< 0,15
12378-PentaCDF	< 0,7	0,03	< 0,021
123478-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
123678-HexaCDF	1,4	0,1	0,14
234678-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDF	7,8	0,01	0,078
1234789-HeptaCDF	< 3,4	0,01	< 0,034
OctaCDF	17,8	0,0003	0,00534
Summe PCDF	34,6		0,7

dl-PCB			
PCB-077	46	0,0001	0,00463
PCB-081	< 2	0,0003	< 0,00069
PCB-126	2	0,1	0,18
PCB-169	< 1	0,03	< 0,033
PCB-105	102	0,00003	0,003072
PCB-114	8	0,00003	0,000240
PCB-118	374	0,00003	0,011217
PCB-123	7	0,00003	0,000204
PCB-156	85	0,00003	0,002550
PCB-157	< 11	0,00003	< 0,000342
PCB-167	38	0,00003	0,001149
PCB-189	14	0,00003	0,000411
Summe dl-PCB	691		0,2

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	754	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	1,9
---	------------	--	------------

Tab. A3.3 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (1. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-07463-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 07.01.2020	Probenahmeende: 01.04.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenerere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenerere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,3	1	< 0,3
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
123678-HexaCDD	1,1	0,1	0,11
123789-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDD	10,7	0,01	0,107
OctaCDD	29,3	0,0003	0,00879
Summe PCDD	43,5		1,2

PCDF			
2378-TetraCDF	1,6	0,1	0,16
23478-PentaCDF	1,4	0,3	0,42
12378-PentaCDF	1,4	0,03	0,042
123478-HexaCDF	2,2	0,1	0,22
123678-HexaCDF	1,4	0,1	0,14
234678-HexaCDF	1,4	0,1	0,14
123789-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDF	8,8	0,01	0,088
1234789-HeptaCDF	< 4,1	0,01	< 0,041
OctaCDF	14,5	0,0003	0,00435
Summe PCDF	37,6		1,3

dl-PCB			
PCB-077	69	0,0001	0,00687
PCB-081	4	0,0003	0,00114
PCB-126	6	0,1	0,60
PCB-169	< 1	0,03	< 0,042
PCB-105	180	0,00003	0,005409
PCB-114	12	0,00003	0,000354
PCB-118	400	0,00003	0,011985
PCB-123	11	0,00003	0,000321
PCB-156	119	0,00003	0,003579
PCB-157	29	0,00003	0,000870
PCB-167	58	0,00003	0,001731
PCB-189	20	0,00003	0,000600
Summe dl-PCB	908		0,7

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	989	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	3,2
---	------------	--	------------

Tab. A3.4 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK1 – Oker (2. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 1 - Oker	LIMS-Probenbezeichnung 20-34599-001
--------------------------------------	--

Probenahmebeginn: 01.04.2020	Probenahmeende: 06.07.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,2	1	< 0,2
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123678-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDD	< 3,6	0,01	< 0,036
OctaCDD	< 10,9	0,0003	< 0,00327
Summe PCDD	17,3		0,9

PCDF			
2378-TetraCDF	0,5	0,1	0,05
23478-PentaCDF	< 0,7	0,3	< 0,21
12378-PentaCDF	0,5	0,03	0,015
123478-HexaCDF	1,0	0,1	0,10
123678-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
234678-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDF	< 3,6	0,01	< 0,036
1234789-HeptaCDF	< 3,6	0,01	< 0,036
OctaCDF	< 10,9	0,0003	< 0,00327
Summe PCDF	22,9		0,7

dl-PCB			
PCB-077	< 48	0,0001	< 0,00484
PCB-081	3	0,0003	0,00102
PCB-126	5	0,1	0,48
PCB-169	10	0,03	0,291
PCB-105	254	0,00003	0,007632
PCB-114	10	0,00003	0,000306
PCB-118	< 1454	0,00003	< 0,043605
PCB-123	16	0,00003	0,000480
PCB-156	< 969	0,00003	< 0,029070
PCB-157	< 97	0,00003	< 0,002907
PCB-167	< 485	0,00003	< 0,014535
PCB-189	< 145	0,00003	< 0,004359
Summe dl-PCB	3496		0,9

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	3536	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	2,5
---	-------------	--	------------

Tab. A4.1 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (3. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 19-51334-002
--	--

Probenahmebeginn: 28.06.2019	Probenahmeende: 27.09.2019
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,3	1	< 0,3
12378-PentaCDD	< 0,8	1	< 0,8
123478-HexaCDD	< 0,5	0,1	< 0,05
123678-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
123789-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDD	5,1	0,01	0,051
OctaCDD	23,0	0,0003	0,00690
Summe PCDD	31,3		1,4

PCDF			
2378-TetraCDF	1,0	0,1	0,10
23478-PentaCDF	0,8	0,3	0,24
12378-PentaCDF	1,3	0,03	0,039
123478-HexaCDF	1,0	0,1	0,10
123678-HexaCDF	1,0	0,1	0,10
234678-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
123789-HexaCDF	1,3	0,1	0,13
1234678-HeptaCDF	4,6	0,01	0,046
1234789-HeptaCDF	< 3,8	0,01	< 0,038
OctaCDF	< 11,5	0,0003	< 0,00345
Summe PCDF	27,1		0,9

dl-PCB			
PCB-077	204	0,0001	0,02037
PCB-081	6	0,0003	0,00183
PCB-126	1	0,1	0,13
PCB-169	1	0,03	0,039
PCB-105	504	0,00003	0,015105
PCB-114	36	0,00003	0,001065
PCB-118	956	0,00003	0,028674
PCB-123	24	0,00003	0,000705
PCB-156	164	0,00003	0,004914
PCB-157	34	0,00003	0,001005
PCB-167	63	0,00003	0,001902
PCB-189	16	0,00003	0,000492
Summe dl-PCB	2008		0,2

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	2066	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	2,5
---	-------------	--	------------

Tab. A4.2 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (4. Quartal 2019)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 20-07463-002
--	--

Probenahmebeginn: 27.09.2019	Probenahmeende: 07.01.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,2	1	< 0,2
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123678-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDD	4,6	0,01	0,046
OctaCDD	14,6	0,0003	0,00438
Summe PCDD	22,0		1,0

PCDF			
2378-TetraCDF	1,1	0,1	0,11
23478-PentaCDF	0,9	0,3	0,27
12378-PentaCDF	1,6	0,03	0,048
123478-HexaCDF	2,1	0,1	0,21
123678-HexaCDF	1,4	0,1	0,14
234678-HexaCDF	1,1	0,1	0,11
123789-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDF	5,9	0,01	0,059
1234789-HeptaCDF	< 3,4	0,01	< 0,034
OctaCDF	10,5	0,0003	0,00315
Summe PCDF	28,7		1,1

dl-PCB			
PCB-077	49	0,0001	0,00490
PCB-081	< 2	0,0003	< 0,00069
PCB-126	3	0,1	0,34
PCB-169	2	0,03	0,048
PCB-105	146	0,00003	0,004365
PCB-114	12	0,00003	0,000348
PCB-118	413	0,00003	0,012381
PCB-123	7	0,00003	0,000204
PCB-156	60	0,00003	0,001800
PCB-157	< 11	0,00003	< 0,000342
PCB-167	25	0,00003	0,000738
PCB-189	8	0,00003	0,000246
Summe dl-PCB	737		0,4

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	788	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	2,4
---	------------	--	------------

Tab. A4.3 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (1. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 20-19421-002
--	--

Probenahmebeginn: 07.01.2020	Probenahmeende: 01.04.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,3	1	< 0,3
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
123678-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
123789-HexaCDD	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDD	6,8	0,01	0,068
OctaCDD	12,6	0,0003	0,00378
Summe PCDD	22,6		1,1

PCDF			
2378-TetraCDF	1,1	0,1	0,11
23478-PentaCDF	0,8	0,3	0,24
12378-PentaCDF	0,8	0,03	0,024
123478-HexaCDF	1,6	0,1	0,16
123678-HexaCDF	0,8	0,1	0,08
234678-HexaCDF	1,1	0,1	0,11
123789-HexaCDF	< 0,8	0,1	< 0,08
1234678-HeptaCDF	5,7	0,01	0,057
1234789-HeptaCDF	< 4,1	0,01	< 0,041
OctaCDF	< 12,3	0,0003	< 0,00369
Summe PCDF	29,1		0,9

dl-PCB			
PCB-077	53	0,0001	0,00525
PCB-081	3	0,0003	0,00081
PCB-126	4	0,1	0,38
PCB-169	< 1	0,03	< 0,042
PCB-105	145	0,00003	0,004359
PCB-114	10	0,00003	0,000288
PCB-118	487	0,00003	0,014610
PCB-123	10	0,00003	0,000294
PCB-156	161	0,00003	0,004833
PCB-157	28	0,00003	0,000828
PCB-167	64	0,00003	0,001905
PCB-189	24	0,00003	0,000714
Summe dl-PCB	988		0,5

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	1040	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m ² *d)	2,5
---	-------------	--	------------

Tab. A4.4 PCDD-, PCDF- und dl-PCB-Ergebnisse sedimentierende Fraktion
 Messpunkt OK2 – Harlingerode (2. Quartal 2020)

Probenbezeichnung OK 2 - Harlingerode	LIMS-Probenbezeichnung 20-34599-002
--	--

Probenahmebeginn: 01.04.2020	Probenahmeende: 06.07.2020
-------------------------------------	-----------------------------------

Parameter	Kongenere in pg/(m ² *d)	WHO-ITEQ	Kongenere in pg ITEQ/(m ² *d)
PCDD			
2378-TetraCDD	< 0,2	1	< 0,2
12378-PentaCDD	< 0,5	1	< 0,5
123478-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123678-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDD	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDD	< 3,6	0,01	< 0,036
OctaCDD	< 10,9	0,0003	< 0,00327
Summe PCDD	17,3		0,9

PCDF			
2378-TetraCDF	0,5	0,1	0,05
23478-PentaCDF	< 0,7	0,3	< 0,21
12378-PentaCDF	0,5	0,03	0,015
123478-HexaCDF	1,0	0,1	0,10
123678-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
234678-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
123789-HexaCDF	< 0,7	0,1	< 0,07
1234678-HeptaCDF	< 3,6	0,01	< 0,036
1234789-HeptaCDF	< 3,6	0,01	< 0,036
OctaCDF	< 10,9	0,0003	< 0,00327
Summe PCDF	22,9		0,7

dl-PCB			
PCB-077	92	0,0001	0,00921
PCB-081	3	0,0003	0,00102
PCB-126	5	0,1	0,51
PCB-169	5	0,03	0,159
PCB-105	286	0,00003	0,008577
PCB-114	11	0,00003	0,000342
PCB-118	< 1454	0,00003	< 0,043605
PCB-123	14	0,00003	0,000408
PCB-156	< 969	0,00003	< 0,029070
PCB-157	< 97	0,00003	< 0,002907
PCB-167	< 485	0,00003	< 0,014535
PCB-189	< 145	0,00003	< 0,004359
Summe dl-PCB	3566		0,8

Summe PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m²*d)	3606	Summe ITEQ PCDD, PCDF, dl-PCB in pg/(m²*d)	2,4
---	-------------	--	------------



Abb A1 Foto Messpunkt OK 1 - Oker



Abb A2 Foto Messpunkt OK 2 - Harlingerode