

PRÜFBERICHT / GUTACHTEN

Registriernummer: PR. 115-2305/24 CPH-31436

(Ergänzung zu unserem Bericht 45-1501/24 CPH-30676)

Auftraggeber : Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW
Niederlassung Köln
Domstr. 55-73
50668 Köln

Betrifft : Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn,
**Physikalisches Institut - „ELSA-Anlage,
Kondensatorfeld, Nußallee 12, 53115 Bonn**
Bohrmehlprobenentnahme zur Untersuchung
auf Polychlorierte Biphenyle (PCB) und
polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
(PAK) zur Vorbereitung der Bauteilsanierung

Projektnummer : **40-12-2209-20-001**

Auftrag vom : 23.05.2024

Datum des Berichtes : 17.08.2024

Textseiten : - 11 -

Anlagen : - / -

Die Vervielfältigung und Veröffentlichung des Prüfberichtes, sowohl in vollem als auch in gekürztem Wortlaut, sowie die Verwendung zur Werbung ist nur mit unserer schriftlichen Genehmigung zulässig. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Bonn.

INHALTSVERZEICHNIS

1. BEAUFTRAGUNG	Seite	2
2. ALLGEMEIN	Seite	2
3. ORTSTERMIN	Seite	3
4. PROBENENTNAHME	Seite	3
5. LABORUNTERSUCHUNGEN	Seite	6
6. BEWERTUNG DER FESTSTELLUNGEN	Seite	9

1. BEAUFTRAGUNG

██ wurde durch den Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW Niederlassung Köln, Domstr. 55-73, 50668 Köln beauftragt, am Objekt Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Physikalisches Institut, ELSA-Anlage, Kondensatorfeld Synchrotron Schwingkreis an ELSA ergänzend Untersuchungen zur potentiellen Kontamination des Bauteils mit polychlorierten Biphenylen (PCB) durchzuführen.

2. ALLGEMEIN

Am o.g. Objekt sind PCB haltige Kondensatoren verbaut. Diese beinhalten Angabe gemäß stark PCB-haltige Kondensatorflüssigkeiten, die an mehreren Stellen austreten und teilweise auf die Oberfläche des Bauteils tropfen. Durch den Nutzer des Objektes wurden im Vorfeld stichpunkthaft Untersuchungen zur Feststellung der PCB-Belastung des Bauteils durchgeführt (Bericht: PCB Situation im Kondensator Feld Synchrotron Schwingkreis an ELSA, M. Himpert, Version 1.2 Stand 09.08.2023).

Hierbei wurde festgestellt, dass an einer als belastet zu vermutenden Stelle PCB teilweise in deutlich erhöhter Konzentration nachgewiesen werden konnte. Hierbei handelte es sich im Wesentlichen um die oberste, an dieser Stelle ca. 4 cm starke Abdichtungsschicht. In den darunterliegenden beprobten Betonschichten wurden leicht erhöhte Konzentrationen an PCB nachgewiesen. Die Gesamtbeprobungstiefe lag bei ca. 15mm. Die Ergebnisdarstellung der unterschiedlichen Schichttiefen zugeordneten Konzentrationen erscheint aus sachverständiger Sicht jedoch zunächst unplausibel. Basierend auf der Gesamtbefundlage wäre eine Querkontamination bei der durchgeführten Probenentnahme nicht sicher ausschließbar. Zur weiteren Befundeingrenzung wurden ergänzende Untersuchungen gemäß unserer Stellungnahme vom 15.05.2024 beauftragt (VMS-30676-SN1).

3. ORTSTERMIN

In Abstimmung mit dem Nutzer erfolgte die Probenentnahme am 22.07.2024 ab ca. 15 Uhr. Neben dem Sachbearbeiter [REDACTED] nahm Herr Engelmann (Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Physikalisches Institut) zeitweise am o.g. Ortstermin teil.

4. PROBENENTNAHME

4.1 Bohrmehlprobenentnahme


Die Entnahme von Bohrmehlproben erfolgte mit einem Bohrmehlentnahmeggerät der Firma Makita. Als Schichttiefen wurden 1, 2 und 5 cm gewählt. Die Bohrungen erfolgten pro Bohrloch mit einem jeweils neuen Saugbohrer. Es wurden je Probenentnahmestelle drei bzw. vier Bohransetzpunkte verwendet i.A. an die DAfStB Beprobungsstrategien vergleichbarer Bauteile.

Die Festlegung der Beprobungsstellen erfolgte gemeinsam mit Herrn Engelmann. Es wurden jeweils zwei Bereiche mit einer erkennbaren bzw. anzunehmenden PCB-Belastung der Oberfläche sowie zwei Bereiche ohne anzunehmende Belastung ausgewählt. Eine der als PCB-belastet anzunehmende Beprobungsstellen lag unmittelbar im Bereich der seinerzeit durch den Nutzer durchgeführten Untersuchungen mit erhöhten Werten.


Vor der Bohrmehlprobenentnahme wurde die bituminöse Abdichtungsschicht entfernt und die freigelegten Betonoberflächen von Bitumenresten befreit bzw. gereinigt.

Es wurden die nachfolgend aufgeführten Proben entnommen.


Bohrmehlentnahmestelle 1 – „potenziell belasteter Bereich“

Proben-Nr.	Etage	Raum*	Probenbezeichnung	Untersuchungsparameter	Probenentnahmestelle
31436-1	EG	Kondensatorfeld	Schicht 1 – Abdicht.	PCB/PAK	
31436-2	EG	Kondensatorfeld	Schicht 2 Bohrtiefe ca. 0-1 cm	PCB	
31436-3	EG	Kondensatorfeld	Schicht 3 Bohrtiefe ca. 1-2 cm	PCB	
31436-4	EG	Kondensatorfeld	Schicht 4 Bohrtiefe ca. 2-5 cm	PCB	


Bohrmehlentnahmestelle 2 – „potenziell belasteter Bereich“

Proben-Nr.	Etage	Raum*	Probenbezeichnung	Untersuchungsparameter	Probenentnahmestelle
31436-5	EG	Kondensatorfeld	Schicht 1 – Abdicht.	PCB/PAK	
31436-6	EG	Kondensatorfeld	Schicht 2 Bohrtiefe ca. 0-1 cm	PCB	
31436-7	EG	Kondensatorfeld	Schicht 3 Bohrtiefe ca. 1-2 cm	PCB	
31436-8	EG	Kondensatorfeld	Schicht 4 Bohrtiefe ca. 2-5 cm	PCB	

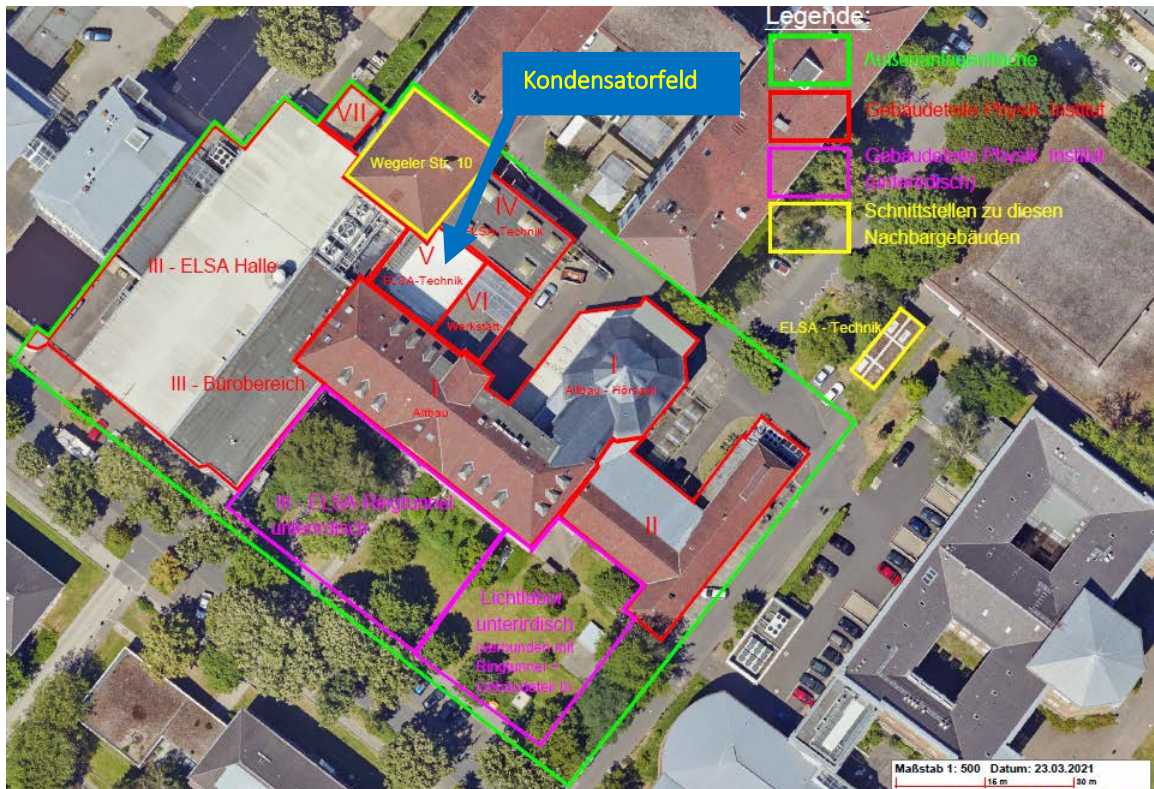
Bohrmehlentnahmestelle 3 – „potenziell unbelasteter Bereich“

Proben-Nr.	Etage	Raum*	Probenbezeichnung	Untersuchungsparameter	Probenentnahmestelle
31436-9	EG	Kondensatorfeld	Schicht 1 – Abdicht.	PCB/PAK	
31436-10	EG	Kondensatorfeld	Schicht 2 Bohrtiefe ca. 0-1 cm	PCB	
31436-11	EG	Kondensatorfeld	Schicht 3 Bohrtiefe ca. 1-2 cm	PCB	
31436-12	EG	Kondensatorfeld	Schicht 4 Bohrtiefe ca. 2-5 cm	PCB	

Bohrmehlentnahmestelle 4 – „potenziell unbelasteter Bereich“

Proben-Nr.	Etage	Raum*	Probenbezeichnung	Untersuchungsparameter	Probenentnahmestelle
31436-13	EG	Kondensatorfeld	Schicht 1 – Abdicht.	PCB/PAK	
31436-14	EG	Kondensatorfeld	Schicht 2 Bohrtiefe ca. 0-1 cm	PCB	
31436-15	EG	Kondensatorfeld	Schicht 3 Bohrtiefe ca. 1-2 cm	PCB	
31436-16	EG	Kondensatorfeld	Schicht 4 Bohrtiefe ca. 2-5 cm	PCB	

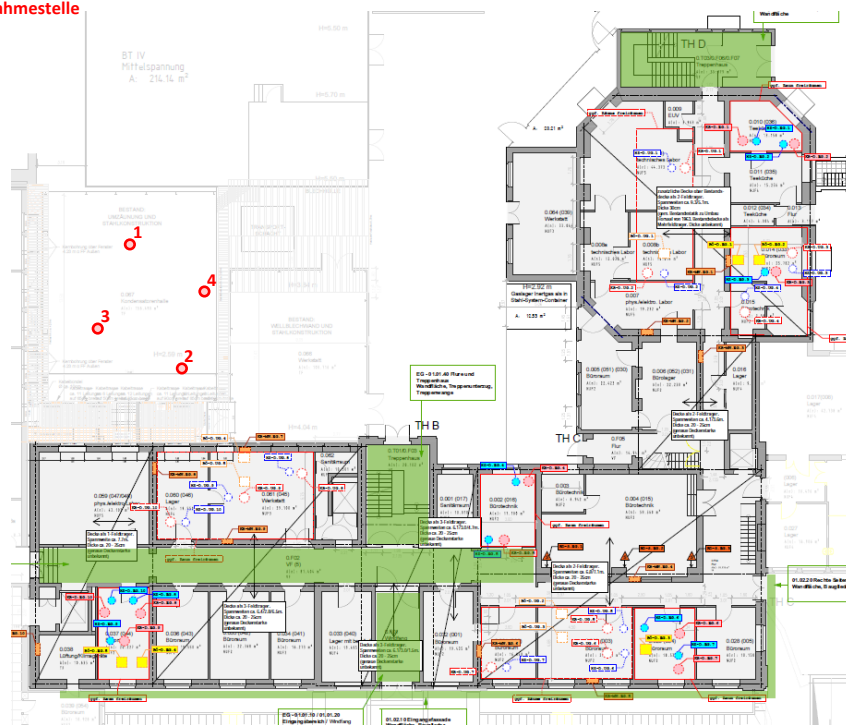
Die Bohrmehlprobenentnahmestellen sind in den nachfolgenden Grafiken schematisch dargestellt.



Quelle: durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt

Erdgeschoss

○ Bohrmehlnahmestelle



5. LABORUNTERSUCHUNGEN

5.1 PCB-Analytik

5.1.1 Gaschromatographische Untersuchung auf PCB

Die Proben wurden nach Zugabe eines internen Standards für die Dauer von 24 Stunden mit Cyclohexan extrahiert. Die Extrakte wurden in Anlehnung an DIN 51527 Teil 1 – Summe der 6 PCB – Kongeneren 28, 52, 101, 153, 138 und 180 nach Ballschmiter – System, multipliziert mit 5 zur Berechnung des gesamten PCB – Gehaltes gaschromatografisch untersucht.

Die Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Polychlorierte Biphenyle	Konzentration in mg/kg für Labor-Nr. 31436-						BG ¹⁾
	-2 (I 0-1)	-3 (I 1-2)	-4 (I 2-5)	-6 (II 0-1)	-7 (II 1-2)	-8 (II 2-5)	
BS 28	11,5	4,3	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 52	8,3	1,9	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 101	1,5	0,3	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 153	1,2	0,2	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 138	1,1	0,1	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 180	0,9	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Summe der 6 PCB	24,5	6,9	-	1,1	-	-	
PCB Gesamt (Summe 6 x LAGA Faktor 5)	122,5	34,5	-	5,5	-	-	

¹⁾BG – Bestimmungsgrenze, ca. 0,1 mg/kg

Polychlorierte Biphenyle	Konzentration in mg/kg für Labor-Nr. 31436-						BG ¹⁾
	-10 (III 0-1)	-11 (III 1-2)	-12 (III 2-5)	-14 (IV 0-1)	-15 (IV 1-2)	-16 (IV 2-5)	
BS 28	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 52	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 101	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 153	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 138	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
BS 180	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Summe der 6 PCB	-	-	-	-	-	-	
PCB Gesamt (Summe 6 x LAGA Faktor 5)	-	-	-	-	-	-	

¹⁾BG – Bestimmungsgrenze, ca. 0,1 mg/kg

Polychlorierte Biphenyle	Konzentration in mg/kg für Labor-Nr. 31436-						BG ¹⁾
	-1 (Abdi.)	-5 (Abdi.)	-9 (Abdi.)	-13 (Abdi.)			
BS 28	1.650	0,5	< 0,1	< 0,1			0,1
BS 52	800	2,1	< 0,1	< 0,1			0,1
BS 101	65	6,6	< 0,1	< 0,1			0,1
BS 153	65	6,4	< 0,1	< 0,1			0,1
BS 138	50	8,6	< 0,1	< 0,1			0,1
BS 180	30	3,2	< 0,1	< 0,1			0,1
Summe der 6 PCB	2.660	27,4	-	-			
PCB Gesamt (Summe 6 x LAGA Faktor 5)	13.300	137,0	-	-			

¹⁾BG – Bestimmungsgrenze, ca. 0,1 mg/kg

5.2 PAK-Analytik

5.2.1 Untersuchung auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Untersuchung der Proben erfolgte in Anlehnung an DIN ISO 18287.

Die Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

TABELLE - 2 -

lfd. Nr.	Substanz	Messwerte für Probe [mg/kg] 31436				BG ¹⁾
		1	5	9	13	
1	Naphthalin	1,2	1,0	< 0,1	2,1	0,1
2	Acenaphthylen	0,3	0,5	0,9	< 0,1	0,1
3	Acenaphthen	16,9	18,4	13,7	19,1	0,1
4	Fluoren	27,7	31,3	25,1	42,2	0,1
5	Phenanthren	170,6	160,1	199,1	210,7	0,1
6	Anthracen	34,3	61,2	52,1	12,3	0,1
7	Fluoranthen	136,7	121,6	135,1	143,1	0,1
8	Pyren	84,1	77,6	103,1	71,5	0,1
9	Chrysen	39,8	1,6	68,8	41,3	0,1
10	Benz(a)anthracen	53,2	70,3	63,1	76,1	0,1
11	Benzo(b)fluoranthen	28,0	22,8	14,9	29,0	0,1
12	Benzo(k)fluoranthen	8,9	11,2	7,1	6,8	0,1
13	Benzo(a)pyren	15,3	16,3	9,8	19,3	0,1
14	Dibenzo(a,h)anthracen	5,6	15,3	22,6	5,6	0,1
15	Indeno(1,2,3-c,d)pyren	10,4	9,9	13,9	16,1	0,1
16	Benzo(g,h,i)perylene	18,9	28,3	26,1	15,6	0,1
Σ PAK (EPA)		651,9	647,4	755,4	710,8	

¹⁾ BG – Bestimmungsgrenze, ca. 0,1 mg/kg

6. BEWERTUNG DER FESTSTELLUNGEN

6.1 Zu PCB (Polychlorierte Biphenyle)

Polychlorierte Biphenyle sind Gemische aus insgesamt 209 strukturell ähnlichen chemischen Verbindungen, die von ihrer Zusammensetzung her den chlorierten Kohlenwasserstoffen zuzuordnen sind. PCB kommen in der Natur nicht vor, sie sind anthropogen, d.h. vom Menschen in den Naturkreislauf eingebracht.

Wegen einer Reihe von technisch interessanten Eigenschaften (Nichtbrennbarkeit, Nichtentflammbarkeit, gutes elektrisches Isoliervermögen, geringe Wasserlöslichkeit, dauerelastische Konsistenz) wurden PCB seit 1929 in erheblichen Mengen industriell hergestellt und in zahlreichen Anwendungsformen eingesetzt.

PCB wurden sowohl in geschlossenen als auch in offenen Systemen eingesetzt. Während in geschlossenen Systemen wie Kondensatoren und Transformatoren eine PCB-Exposition in der Regel nur bei Undichtigkeiten oder Unfällen gegeben ist, kann bei offenen Systemen eine unmittelbare Exposition mit diesem Stoff möglich sein. PCB können in dauerelastischen Dichtungsmassen (Dehnungsfugen, Anstrichsystemen u.a.m.) als Weichmacher mit mehr als einem Prozentgehalt zugemischt sein. Aus derart stark PCB-haltigen Produkten kann eine hohe Raumbelastung mit PCB resultieren.

Grundsätzlich wird bei PCB-belasteten Baustoffen zwischen Primär- und Sekundärquellen unterschieden. Bei den Primärquellen handelt es sich um Produkte, denen gezielt zur Veränderung ihrer Eigenschaften PCB zugesetzt wurde. In der Regel enthalten diese Produkte mehr als 10.000mg PCB/kg (Ausnahme PCB-Richtlinie Nordrhein-Westfalen: > 1.000 mg/kg). Sie können erfahrungsgemäß zu deutlich erhöhten PCB-Belastungen der Raumluft führen. Sekundärquellen sind Bauteile oder Gegenstände, die PCB meist über längere Zeit aus der belasteten Raumluft aufgenommen haben. Diese sekundär belasteten Materialien können die an der Oberfläche angelagerten PCB nach und nach wieder an die Raumluft abgeben. Großflächige Sekundärkontaminationen können erhöhte PCB-Raumluftkonzentrationen auch nach Entfernen der Primärquellen aufrechterhalten.

Von 209 theoretisch vorkommenden chlorierten Biphenylen werden sechs häufig auftretende Isomere gemessen (Ballschmitter-Bezeichnung PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-153, PCB-138 und PCB-180). Um dann von dieser Auswahl auf den wahrscheinlichen Gesamt-PCB-Gehalt zu kommen, wird die Summe der sechs Werte (DIN-Wert) mit dem Faktor 5 multipliziert (aufgrund der LAGA-Empfehlung ergibt sich der LAGA-Wert).

In Lacken und Farben wurde seinerzeit häufig u.a. PCB verwendet. Die Gehalte können hierbei je nach Anwendungsfall stark schwanken. Im vorliegenden Fall wurde eine Vielzahl unterschiedlicher, potentiell PCB-haltiger Verwendungen vorgefunden und im Weitere auch vorsorglich beprobt.

Zur orientierenden Bewertung des Untersuchungsergebnisses kann der Grenzwert der POP-Verordnung von 10 mg/kg n. DIN (50 mg/kg n. LAGA) herangezogen werden. Nach der VERORDNUNG (EG) Nr. 1195/2006 DES RATES vom 18. Juli 2006 zur Änderung von Anhang IV der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates über persistente organische Stoffe (POP-Verordnung) sind PCB-haltige Materialien ab einem Gehalt von 10 mg/kg (n. DIN) als gefährlich einzustufen und dürfen nicht mehr über Tage deponiert werden.

Wie den Analyseergebnissen zu entnehmen ist, konnten zum Teil stark erhöhte PCB-Werte auf den Oberflächen der Abdichtungsschichten festgestellt werden.

Einzig an der Probenentnahmestelle 1 wurden auch im Bereich der oberflächennahen Schicht des Betonwerkstoffes (0-1mm) leicht erhöhte PCB-Werte festgestellt.

Bei Tätigkeiten an PCB-haltigen Produkten sind die einschlägigen Regelwerke zu beachten (Gefahrstoffverordnung, PCB-Richtlinie, TRGS 524 usw.).

6.2 Zu PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind aus mehreren Benzolringen aufgebaute Verbindungen. Der Benzolring besteht aus 6 Kohlenstoffatomen, wobei jede zweite Bindung eine Doppelbindung ist. Außen ist mit einer Einfachbindung ein Wasserstoffatom angelagert. Dieser Benzolring ist das Charakteristikum aller aromatischen Kohlenwasserstoffverbindungen.

Die Bezeichnung polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe stellt einen Überbegriff für eine Vielzahl von Einzelsubstanzen dar. Bekannt ist z.B. das Naphthalin, welches früher in Mottenkugeln enthalten war. Ebenfalls bekannte Verbindungen sind Anthracen und Naphthacen als Bestandteile des Steinkohleteeröls sowie das äußerst kanzerogene Benzo(a)pyren, welches in Zigarettenrauch oder Dieselabgas enthalten ist.

Bei der Angabe von PAK-Summenkonzentrationen ist eine exakte Bezeichnung der darin enthaltenen Einzelsubstanzen erforderlich. Verwendung finden in erster Linie die Angaben von PAK-Summenkonzentrationen nach TVO/DEV (Summe von 6 Einzelsubstanzen) bzw. der amerikanischen Umweltbehörde EPA (Summe von 16 Einzelsubstanzen). Während in der EPA-Liste niedrig und höher siedende PAK zu etwa gleichen Anteilen vertreten sind, umfasst die TVO/DEV-Liste nur die höher siedenden PAK, die von stärkerer toxikologischer Bedeutung sind.

Die Umweltrelevanz der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe liegt insbesondere darin begründet, dass für einige Verbindungen wie auch für den Grundbaustein Benzol eine krebserregende Wirkung nachgewiesen wurde.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden Baustoffe angetroffen, die im Verdacht standen relevante PAK-Gehalte aufzuweisen. Diese Materialien wurden beprobt und auf ihren potenziellen PAK-Gehalt untersucht.

Nach AVV sind teerhaltige Materialien mit einem PAK-Gesamtgehalt von > 1.000 mg/kg bzw. einen Gehalt von > 50 mg/kg an Benzo(a)pyren als PAK-Einzelsubstanz als gefährlicher Abfall einzustufen.

Wie aus der Analyseergebnissen ersichtlich ist, konnten keine signifikant erhöhten Konzentrationen an PAK Gehalten nachgewiesen werden.

Bei Arbeiten an und der Entsorgung von PAK-haltigen Produkten wären die einschlägigen Regelwerke zu beachten (Gefahrstoffverordnung, TRGS 524, etc.).

53229 Bonn, den 17.08.2024

Analysenergebnisse beziehen sich ausschließlich auf untersuchte Proben.
Restmaterial von Prüfgegenständen wird unverzüglich entsorgt.